TM101ST

MANUAL DE CAPACITACIÓN

Montacargas Series AX50, BX50 y CX20 - EPA 2007

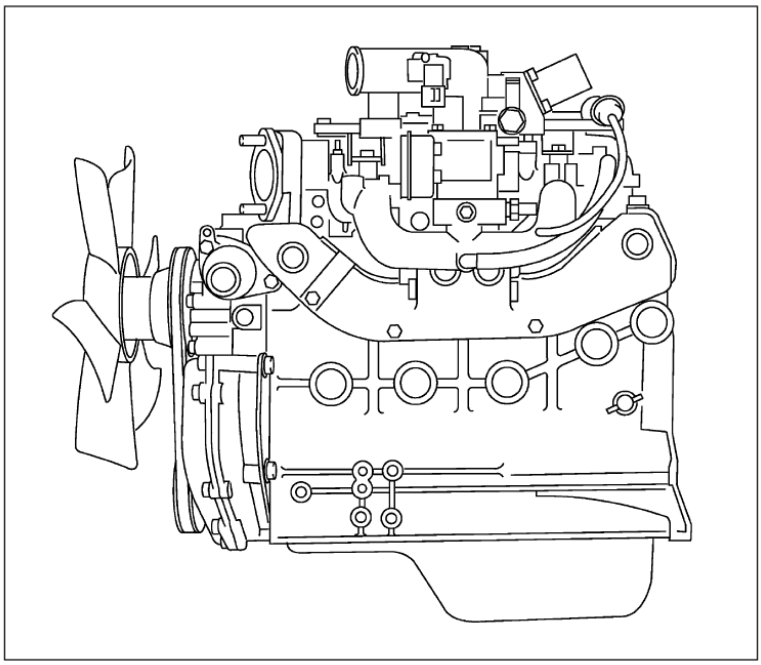
En cumplimiento con las Normas de Control de Emisiones de la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA)

Motores K21, K25 y TB45LE

AX50:	**300/350/400(A)(C/P)GH-20**	**N/S 675001A~**
BX50:	**400/500/550/600/650(C/P)G(H)-16**	**N/S 210001A~**
	700PGH-16	
CX20:	**800/1000(C/P)(B)G(2)-8, 1100GA2-8**	**N/S 135001A~**

EPA

CLEAN AIR TECHNOLOGY
TODAY AND TOMORROW



⚠ ADVERTENCIA

Lea y observe todas las advertencias acerca de esta unidad antes de ponerla en funcionamiento.
NO utilice este equipo a menos que todos los dispositivos de protección instalados en la fábrica se encuentren correctamente asegurados donde corresponde.

TUSK
LIFT TRUCKS

PUBLICADO: DICIEMBRE DE 2007

La información y las especificaciones contenidas en el presente documento son precisas al momento de su publicación, pero podrían ser modificadas sin previo aviso según se requiera para implementar mejoras del producto. Ni Tusk Lift Trucks, ni su compañía matriz, ni ninguna de sus subsidiarias serán responsables por daños que deriven del uso incorrecto o inapropiado de sus productos.

Cualquier solicitud de información, comentarios y otras consultas deben ser enviados a:

Tusk Lift Trucks
14481 Lochridge Blvd., Bldg. #2
Covington, Georgia 30014-4908
USA

Teléfono: (770) 385-4815
Fax: (770) 385-4838

© Copyright 2007, Tusk Lift Trucks Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este documento podrá ser fotocopiada ni reproducida en modo alguno sin el previo consentimiento por escrito de Tusk Lift Trucks

CONTENIDO

DECLARACIÓN ACERCA DE LOS DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL.
CONTENIDO.
INTRODUCCIÓN.
MODELOS DE MONTACARGAS "EPA" 2007.
LISTA DE ABREVIATURAS.
DECLARACIÓN CONTROL DE EMISIONES "EPA" PARA MOTORES A GASOLINA.
DECLARACIÓN DE GARANTÍA.

N° Pág.

CAPÍTULO 1 - MATERIAL DE ESTUDIO PARA EL CONTROL BÁSICO DEL ECCS . . . 1
1.1 Especificaciones del Motor K21. . . . 1
1.2 Especificaciones del Motor K25. . . . 2
1.3 Especificaciones del Motor TB45LE. . . . 3
1.4 Especificaciones del Sistema de Encendido - K21/25. . . . 4
1.5 Especificaciones de los Sistemas de Control de Combustible y de Velocidad del Motor - K21/25. . . . 4
1.6 Lista de Dispositivos de Depuración de Gases de Escape - K21/25. . . . 4
1.7 Especificaciones del Sistema de Encendido - TB45LE. . . . 5
1.8 Especificaciones de los Sistemas de Control de Combustible y de Velocidad del Motor - TB45LE. . . . 5
1.9 Dispositivos de Depuración de Gases de Escape - TB45LE. . . . 5

CAPÍTULO 2 - MOTOR Y CUERPO PRINCIPAL . . . 6
2.1 Descripción. . . . 6
2.2 Sistema Principal del Motor, Bloque de Cilindros y Tapa. . . . 6
2.2.1 Ubicación de sus Componentes. . . . 6
2.2.2 Bloque de Cilindros. . . . 7
2.2.3 Tapa del Cilindro. . . . 7
2.3 Junta de la Tapa del Cilindro. . . . 8
2.4 Pernos de la Tapa del Cilindro. . . . 8
2.5 Pistones, Pernos y Aros del Pistón. . . . 8
2.6 Biela y Cojinetes. . . . 9
2.7 Cigüeñal. . . . 9
2.8 Cojinete Principal y Pernos de la Tapa del Cojinete. . . . 9
2.9 Obturador de Aceite. . . . 9
2.10 Cojinete de la Polea del Cigüeñal. . . . 9
2.11 Polea del Cigüeñal y Perno de la Polea. . . . 9
2.12 Toma de Potencia o PTO (Power Take-off). . . . 10
2.13 Cárter de Aceite. . . . 11
2.14 Tapa y Junta de Balancines. . . . 11

CAPÍTULO 3 - VÁLVULAS. . . . 11
3.1 Descripción. . . . 11
3.2 Ubicación de las Piezas Componentes. . . . 12
3.3 Árbol de Levas. . . . 12
3.3.1 Sincronización de Válvulas. . . . 13
3.4 Cadena de Distribución y Rueda Dentada. . . . 13
3.5 Piezas Relacionadas con las Válvulas. . . . 13

CAPÍTULO 4 - SISTEMA DE LUBRICACIÓN. . . . 15
4.1 Descripción. . . . 15
4.2 Diagrama de Lubricación - Motores K21/25. . . . 15
4.3 Bomba de Aceite. . . . 16
4.4 Filtro de Llenado. . . . 16
4.5 Filtro de Aceite. . . . 16
4.6 Aceite del Motor y Medidor del Nivel de Aceite (Varilla) . . . 16

CAPÍTULO 5 - SISTEMAS DE ADMISIÓN/ ESCAPE. 16
5.1 Descripción. 16
5.2 Ubicación de las Piezas Componentes del Múltiple. 18
5.3 Ubicación de las Piezas Componentes del Sistema de Admisión del Motor. 19
5.4 Actuador de Control Eléctrico del Estrangulador o ETCA (Electric Throttle Control Actuator). 19
5.5 Múltiple de Admisión. 20
5.6 Múltiple de Escape. 20

CAPÍTULO 6 - SISTEMA DE CONTROL DEL MOTOR. 21
6.1 Descripción. 21
6.2 Diagrama del Sistema Electrónicamente Controlado de los Motores K (Desplegable) (EPA 2007). 23
6.2.1 Diagrama del Sistema de los Motores K a Gasolina (2007). 23
6.2.2 Diagrama del Sistema de los Motores K a GLP (2007). 25
6.2.3 Diagrama del Sistema de los Motores K de Combustible Dual (2007).. 27
6.2.4 Diagrama del Sistema de los Motores TB45LE a Gasolina (2007). 29
6.2.5 Diagrama del Sistema de los Motores TB45LE a GLP (2007). 31
6.2.6 Diagrama del Sistema de los Motores TB45LE de Combustible Dual (2007). 33
6.3 Componentes del Sistema de Control del Motor. 35
6.4 Diagrama del Circuito del Módulo de Control del Motor o ECM de los Motores K (Desplegable) (2007). 37
6.4.1 Diagrama del Sistema de los Motores K de Gasolina/GLP (Combustible Dual). 37
Diagrama del Circuito del Módulo de Control del Motor o ECM de los Motores TB45LE (Desplegable) (2007) 39
6.5 Disposición de Terminales del Módulo de Control del Motor o ECM de los Motores K. 41
6.5.1 Sensor de Posición del Cigüeñal o POS (Crankshaft Position Sensor) 44
6.5.2 Actuador de Control Eléctrico del Estrangulador o ETCA. 45
6.6 Control de la Inyección de Combustible (SOFIS) 47
6.6.1 Descripción. 47
6.6.2 Sistema a Gasolina y Operación. 47
6.6.3 Sistema a GLP y Operación. 49
6.6.4 Control Básico - Especificación a Gasolina y GLP. 49
6.6.5 Control de la Retroalimentación de la Relación Aire/ Combustible 51
6.6.6 Función de Aprendizaje para la Corrección de la Relación Aire/ Combustible. 51
6.6.7 Control de Corte de Combustible. 51
6.6.8 Control de la Sincronización de Encendido. 52
6.6.9 Control del Régimen de Marcha en Vacío. 53
6.6.10 Control de la Bomba de Combustible - Gasolina. 54
6.6.11 Control del Calentador del Sensor de Oxígeno Calentado. 55
6.6.12 Función a Prueba de Fallos. 55
6.6.13 Sistema de Diagnóstico. 56
6.6.14 Función de la Herramienta de Soporte de Servicio o SST (Monitoreo de Diagnóstico) 60
6.6.15 Componentes del Sistema de GLP. 67
6.6.16 Dispositivo de Recirculación de Gases de la Ventilación Positiva del Cárter del Motor o PCV. 70
6.7 Sistema de Refrigeración de los Motores K. 71
6.7.1 Descripción del Sistema de Refrigeración. 71
6.7.2 Diagrama del Sistema. 71
6.7.3 Especificaciones. 74
6.7.4 Construcción. 74
6.8 Sistema de Combustible. 75
6.8.1 Descripción. 75

APÉNDICE 1 - TEORÍA DE LA INDICACIÓN DE LA MAGNITUD DEL PULSO EN LA INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE. A1-1

APÉNDICE 2 - PROGRAMA DE EJERCITACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE SOPORTE DE SERVICIO O SST A2-1

APÉNDICE 3 - MANEJO DE LA HERRAMIENTA DE SOPORTE DE SERVICIO O SST. A3-1

APÉNDICE 4 - CUADROS DE PASOS DEL VISUALIZADOR (DESPLEGABLE) **A4-1**
SECCIÓN EC - CONTROL DE MOTORES K21/25 (Sección EC del Manual de Servicio Técnico - K21/25) **EC-1**
Precauciones. . . . . EC- 2
Preparación. . . . . EC- 5
Descripción . . . . . EC- 6
Localización de Problemas (Componentes). EC-11
Localización de Problemas (Diagnósticos). EC-22
Inspección Básica. EC-41
Inspección de las Piezas Componentes. EC-45
Dispositivo de Recirculación de Gases de la Ventilación Positiva del Cárter del Motor o PCV. EC-51
Componentes del Módulo de Control del Motor o ECM (Engine Control Module). EC-52

SECCIÓN EC - CONTROL DE MOTORES TB45LE (Sección EC del Manual de Servicio Técnico - TB45LE) **EC-1**
Precauciones. . . . . EC- 3
Sistema de Control del Motor. . . . . EC- 8
LOCALIZACIÓN DE PROBLEMAS. EC-13
Sensor de la Posición del Cigüeñal 1° o POS. EC-36
Sistema del Sensor del Flujo de Masa de Aire. EC-37
Sistema del Sensor de Oxígeno Calentado. EC-38
Sistema del Sensor de la Velocidad del Vehículo. EC-39
Sistema del Sensor de la Posición del Estrangulador. EC-40
Sistema del Sensor de la Posición del Pedal del Acelerador. EC-41
Sensor de la Temperatura del Aire de Admisión. EC-42
Sistema de Encendido. EC-43
Sistema Inyector de Combustible. EC-44
Sistema Motorizado de Control del Estrangulador. EC-45
Sistema del Calentador del Sensor de Oxígeno Calentado. EC-46
Sistema Inyector de GLP. EC-47
Sistema Inyector de GLP Auxiliar. EC-48
Sistema del Sensor de la Presión de GLP. EC-49
Función de Corte de Combustible. EC-50
Componentes del Módulo de Control del Motor o ECM. EC-51
Datos para el Servicio Técnico y Especificaciones o SDS. EC-54

INTRODUCCIÓN

Este Manual de Capacitación ha sido desarrollado como un recurso informativo que tiene por objeto ayudarle al lector a conocer y a comprender el funcionamiento de los motores K21, K25 y TB45LE y los numerosos sistemas, sensores, procedimientos de diagnóstico y equipos de diagnóstico utilizados para mantener y ajustar estos sistemas y para localizar los problemas que se presenten.

Tusk participa de un programa concentrado y altamente técnico de diseño para el desarrollo de motores más potentes, más eficientes y de combustión más pura para su utilización en el mercado de vehículos industriales. Como resultado, se han creado nuevos sensores, sistemas y monitores de diagnóstico computarizados para que la tarea de mantenimiento y reparación de estos sistemas sea simple y sencilla.

Lea este manual atentamente, consúltelo con frecuencia y dedíquese a aprender los procedimientos de pruebas y ajustes.

Asegúrese de que, cuando se encuentre trabajando con vehículos industriales, la **Seguridad** sea la prioridad Número Uno.

Siga las instrucciones y los procedimientos indicados en este manual cuando trabaje sobre estos sistemas. Si no se siguen estos procedimientos cuidadosamente, el equipo podría resultar dañado y usted u otras personas podrían sufrir lesiones.

Conserve este manual a mano en un lugar accesible para ser utilizado cuando sea necesario. Si este manual se ensuciara, desgastara o se tornara ilegible, contacte a Tusk para que le enviemos otro. Los procedimientos descritos en este manual se actualizan periódicamente. Asegúrese de tener la última revisión para contar con la última información disponible. Esto le ayudará a mantener su equipo en excelentes condiciones y a asegurarse de que estos motores brinden un máximo rendimiento.

MODELOS DE MONTACARGAS “EPA” 2007	
Modelo	**Descripción**
AX50 (Motores K21) - N/S 675001A~	
300CGH-20	Capacidad de 3,000 lb., motor gasolina, K21, ruedas macizas
300CGLH-20	Capacidad de 3,000 lb., motor gasolina, K21, ruedas macizas, ultra bajo en sulfuro
350CGH-20	Capacidad de 3,500 lb., motor gasolina, K21, ruedas macizas
350CGLH-20	Capacidad de 3,500 lb., motor gasolina, K21, ruedas macizas, ultra bajo en sulfuro
400ACGH-20	Capacidad de 4,000 lb., motor gasolina, K21, ruedas macizas
400CGLH-20	Capacidad de 4,000 lb., motor gasolina, K21, ruedas macizas, ultra bajo en sulfuro
300PGH-20	Capacidad de 3,000 lb., motor gasolina, K21, neumáticos
300PGLH-20	Capacidad de 3,000 lb., motor gasolina, K21, neumáticos, ultra bajo en sulfuro
350PGH-20	Capacidad de 3,500 lb., motor gasolina, K21, neumáticos
350PGLH-20	Capacidad de 3,500 lb., motor gasolina, K21, neumáticos, ultra bajo en sulfuro
400APGH-20	Capacidad de 4,000 lb., motor gasolina, K21, neumáticos
400APGLH-20	Capacidad de 4,000 lb., motor gasolina, K21, neumáticos, ultra bajo en sulfuro
BX50 (-16 Models) (K21/K25 Engines)	
400CG-16	Capacidad de 4,000 lb., motor gasolina, K21, ruedas macizas
400CGL-16	Capacidad de 4,000 lb., motor gasolina, K21, ruedas macizas, ultra bajo en sulfuro
400CGH-16	Capacidad de 4,000 lb., motor gasolina, K25, ruedas macizas
400CGLS-16	Capacidad de 4,000 lb., motor gasolina, K25, ruedas macizas, ultra bajo en sulfuro
500CG-16	Capacidad de 5,000 lb., motor gasolina, K21, ruedas macizas
500CGL-16	Capacidad de 5,000 lb., motor gasolina, K21, ruedas macizas, ultra bajo en sulfuro
500CGH-16	Capacidad de 5,000 lb., motor gasolina, K25, ruedas macizas
500CGLH-16	Capacidad de 5,000 lb., motor gasolina, K25, ruedas macizas, ultra bajo en sulfuro
550CGH-16	Capacidad de 5,500 lb., motor gasolina, K21, ruedas macizas
550CGLH-16	Capacidad de 5,500 lb., motor gasolina, K25, ruedas macizas, ultra bajo en sulfuro
600CGH-16	Capacidad de 6,000 lb., motor gasolina, K25, ruedas macizas
600CGLH-16	Capacidad de 6,000 lb., motor gasolina, K25, ruedas macizas, ultra bajo en sulfuro
650CGH-16	Capacidad de 6,500 lb., motor gasolina, K25, ruedas macizas

Model	Description
650CGLH-16	Capacidad de 6,500 lb., motor gasolina, K25, ruedas macizas, ultra bajo en sulfuro
400PG-16	Capacidad de 4,000 lb., motor gasolina, K21, neumáticos
400PGL-16	Capacidad de 4,000 lb., motor gasolina, K21, neumáticos, ultra bajo en sulfuro
400PGH-16	Capacidad de 4,000 lb., motor gasolina, K25, neumáticos
400PGLH-16	Capacidad de 4,000 lb., motor gasolina, K25, neumáticos, ultra bajo en sulfuro
500PG-16	Capacidad de 5,000 lb., motor gasolina, K21, neumáticos
500PGL-16	Capacidad de 5,000 lb., motor gasolina, K21, neumáticos, ultra bajo en sulfuro
500PGH-16	Capacidad de 5,000 lb., motor gasolina, K25, neumáticos
500PGLH-16	Capacidad de 5,000 lb., motor gasolina, K25, neumáticos, ultra bajo en sulfuro
550PGH-16	Capacidad de 5,500 lb., motor gasolina, K25, neumáticos
550PGLH-16	Capacidad de 5,500 lb., motor gasolina, K25, neumáticos, ultra bajo en sulfuro
600PGH-16	Capacidad de 6,000 lb., motor gasolina, K25, neumáticos
600PGLH-16	Capacidad de 6,000 lb., motor gasolina, K25, neumáticos, ultra bajo en sulfuro
650PGH-16	Capacidad de 6,500 lb., motor gasolina, K25, neumáticos
650PGLH-16	Capacidad de 6,500 lb., motor gasolina, K25, neumáticos, ultra bajo en sulfuro
700PGH-16	Capacidad de 7,000 lb., motor gasolina, K25, neumáticos
700PGLH-16	Capacidad de 7,000 lb., motor gasolina, K25, neumáticos, ultra bajo en sulfuro
CX20 (TB45LE Engine) S/N 135001A~	
800CG-8	Capacidad de 8,000 lb., motor TB45LE, Torqflow, ruedas macizas
800CGL-8	Capacidad de 8,000 lb., motor TB45LE, Torqflow, neumáticos, ultra bajo en sulfuro
800CGB-8	Capacidad de 8,000 lb., motor TB45LE, Torqflow, Box Car Special, ruedas macizas
1000CG-8	Capacidad de 10,000 lb., motor TB45LE, Torqflow, ruedas macizas
1000CGB-8	Capacidad de 10,000 lb., motor TB45LE, Torqflow, Box Car Special, ruedas macizas
800PG-8	Capacidad de 8,000 lb., Distancia entre Ejes compacta, motor TB45LE, Torqflow, neumáticos
800PGL-8	Capacidad de 8,000 lb., Distancia entre Ejes compacta, motor TB45LE, Torqflow, neumáticos,ultra bajo en sulfuro
800PG2-8	Capacidad de 8,000 lb., Distancia entre Ejes compacta, motor TB45LE, Torqflow, 2 Veloc, neumáticos
800PGL2-8	Capacidad de 8,000 lb., Distancia entre Ejes compacta, motor TB45LE, Torqflow, 2 Veloc, neumáticos,ultra bajo en sulfuro

Model	Description
900PG-8	Capacidad de 9,000 lb., motor TB45LE, Torqflow, neumáticos
900PG2-8	Capacidad de 9,000 lb., motor TB45LE, Torqflow, 2 Veloc., neumáticos
900PD-8	Capacidad de 9,000 lb., motor 6D102E, Torqflow, neumáticos
900PD2-8	Capacidad de 9,000 lb., motor 6D102E, Torqflow, 2 Veloc., neumáticos
1000PG-8	Capacidad de 10,000 lb., motor TB45LE, Torqflow, neumáticos
1000PGL-8	Capacidad de 10,000 lb., motor TB45LE, Torqflow, neumáticos, ultra bajo en sulfuro
1000PG2-8	Capacidad de 10,000 lb., motor TB45LE, Torqflow, 2 Veloc., neumáticos
1000PGL2-8	Capacidad de 10,000 lb., motor TB45LE, Torqflow, 2 Veloc., neumáticos,ultra bajo en sulfuro

ABREVIATURAS UTILIZADAS EN ESTE MANUAL	
Abreviatura	**Descripción**
DTC	**Código de Problema de Diagnóstico (Diagnostic Trouble Code)**
PNP	**Posición Neutral (Position Neutral)**
CMP	**Sensor del Ángulo del Árbol de Levas (Camshaft Angle Sensor)**
MAF	**Sensor del Flujo de Masa de Aire (Mass Air Flow Sensor)**
CAN	**Red de Área de Control (Control Area Network)**
POS	**Sensor de la Posición del Cigüeñal (Crankshaft Position Sensor)**
PHASE	**Sensor de la Posición del Árbol de Levas (Camshaft Position Sensor)**
ECCS	**Sistema de Control del Motor Electrónicamente Controlado (Electronically Controlled Engine Control System)**
ECM	**Módulo de Control del Motor (Engine Control Module)**
ETC	**Control Eléctrico del Estrangulador (Electric Throttle Control)**
MIL	**Luz Indicadora de Mal Funcionamiento (Malfunction Indicator Light)**
APP	**Sensor de la Posición del Pedal del Acelerador (Accelerator Pedal Position Sensor)**
SST	**Herramienta de Soporte de Servicio (Monitor de Diagnóstico) (Service Support Tool)**
SOFIS	**Sistema de Inyección de Combustible Sofisticado y Optimizado (Sophisticated Optimized Fuel Injection System)**
ETCA	**Actuador de Control Eléctrico del Estrangulador (Electric Throttle Control Actuator)**
PCV	**Ventilación Positiva del Cárter del Motor (Positive Crankcase Ventilation)**
L	**Litro (Liter)**
PTO	**Toma de Potencia (Power Take-Off)**
EGI	**Encendido Generado Electrónicamente (Electronic Generated Ignition)**

GARANTÍA DE PRODUCTO – VEHÍCULOS CON MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA Y ELÉCTRICO PARA OPERADOR SENTADO CLASE I, CLASE IV Y CLASE V

Tusk Lift Trucks, Inc. (de aquí en adelante denominado Tusk) garantiza que los equipos nuevos no presentan defectos en sus materiales ni en la mano de obra bajo las condiciones de las siguientes disposiciones.

GARANTÍA ESTÁNDAR

La Garantía Estándar de Tusk para los equipos nuevos tendrá cobertura durante seis (6) meses o durante las primeras 1.000 horas de funcionamiento a partir de la entrega al comprador o arrendador inicial, lo que se cumpla primero.

GARANTÍA DE PROTECCIÓN DEL TREN MOTOR

Tusk cubre en garantía los siguientes componentes principales por un período de doce (12) meses o durante las primeras 2.000 horas de funcionamiento a partir de la entrega del equipo al comprador o arrendador inicial, lo que se cumpla primero.

1. Equipo de combustión interna
   a. Motor (excluyendo todos los accesorios y piezas consumibles de marca).
   b. Torqflow y transmisión estándar (excluyendo embrague con funcionamiento en seco y sus componentes).
   c. Montaje del convertidor de torque.
   d. Diferencial y eje de transmisión (excluyendo el montaje del freno).
2. Equipo a batería
   a. Motores eléctricos (excluyendo escobillas).
   b. RCS, Transistor y Panel Controlador de Tracción de CC (excluyendo fusibles).
   c. Paneles de contactores (excluyendo puntas de contactos e interruptores).
   d. Diferencial y eje de transmisión (excluyendo el montaje de freno).

OBLIGACIÓN DE TUSK

Tusk tendrá la obligación de reparar o de reemplazar, según decida Tusk, cualquier desperfecto en los materiales o en la mano de obra, a través de un Distribuidor Autorizado de Tusk, durante el período de garantía especificado.

LIMITACIONES Y EXCLUSIONES

Esta garantía no se aplica ni se incluye para ninguno de los siguientes casos:

1. Equipos que han sido sujetos a alteraciones y/ o a modificaciones sin la aprobación por escrito de Tusk, negligencia, reparaciones no autorizadas, uso inadecuado, accidentes, falta de mantenimiento razonable adecuado, ajustes normales, reparaciones o reemplazos inapropiados o utilización de piezas que no cumplen con las especificaciones de Tusk.
2. El reemplazo normal de cualquiera o de todas las piezas consumibles, incluyendo de manera enunciativa pero no limitativa: bombillas, elementos filtrantes, mangueras, aceite lubricante e hidráulico y/ o repuestos requeridos para realizar el mantenimiento periódico estándar.
3. Llantas y cámaras.
4. Baterías para los vehículos eléctricos.
5. Aditamentos, componentes, piezas o accesorios de productos o equipos no fabricados por Tusk.
6. Productos o equipos usados.

RESPONSABILIDAD LIMITADA

1. Se renuncia expresamente a toda responsabilidad con respecto a todas y a cada una de las otras garantías expresas, estatutarias e implícitas aplicables al producto, incluyendo, sin limitación, todas las garantías implícitas de comerciabilidad y aptitud para un propósito en particular.
2. En ningún caso tendrán el distribuidor, sus clientes o sus usuarios derecho a recibir compensación alguna por daños incidentales o indirectos, incluyendo, sin limitación, daños o inconvenientes, alquiler o reemplazo de equipo, pérdida de ganancia u otra pérdida comercial.
3. Tusk no asume ni permite que terceros asuman en su nombre, ninguna otra responsabilidad en relación a la venta o al servicio técnico del equipo.
4. Ningún distribuidor aprobado por Tusk tiene permiso ni autorización alguna para modificar, alterar o cambiar esta garantía limitada.
5. Algunos estados prohíben la exclusión o limitación de la garantía implícita de comerciabilidad o aptitud para un propósito en particular y/o por daños incidentales o indirectos, de modo que usted podría tener derechos adicionales.

Modelo del Equipo_____

Número de Serie_____

Compañía_____

Ciudad y Estado_____

Fecha de Entrega_____

Distribuidor_____

1. MATERIAL DE ESTUDIO PARA EL CONTROL BÁSICO DEL SISTEMA DE CONTROL DEL MOTOR ELECTRÓNICAMENTE CONTROLADO O "ECCS"

1.1 Especificaciones del Motor K21

TIPO DE MOTOR		K21		
SISTEMA DE CONTROL DEL MOTOR		ESPECIFICACIONES ELECTRÓNICAMENTE CONTROLADAS		
ESPECIFICACIÓN DE COMBUSTIBLE		GASOLINA	GLP	COMBUSTIBLE DUAL
DESPLAZAMIENTO TOTAL		126 pulg.^{2} (2.065 cc)		
FORMA DE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN		TINA		
MECANISMO DE VÁLVULAS		VÁLVULAS EN CULATA (OHV)		
CALIBRE Y CARRERA DEL CILINDRO		3,5 X 3,27 pulg. (89 mm X 83 mm)		
ÍNDICE DE COMPRESIÓN		8,7:1	9,3:1	8,7:1
PRESIÓN DE COMPRESIÓN kPa (bar, kg/cm^2, psi) / rpm		1.448 (14,5, 14,8, 210) / 250	1.572 (15,7, 16,0, 228) / 250	1.448 (14,5, 14,8, 210) / 250
ESPECIFICACIÓN DE POTENCIA (EN CABALLOS)		60,1 HP @ 2.950 rpm ± 50 rpm		
SISTEMA DE CONTROL DE LA VELOCIDAD DEL MOTOR		ECM, ESTRANGULADOR ELECTRÓNICAMENTE CONTROLADO		
COMBUSTIBLE (VER NOTA 1)		REGULAR SIN PLOMO	HP-5	COMBUSTIBLES DUALES A LA IZQUIERDA
POTENCIA MÁXIMA DE SALIDA kW (PS) / rpm		42,0 (57,1) / 2.700		
PAR DE TORSIÓN MÁXIMO Nm (kg-m) / rpm		160,0 (16,3) / 2.000		
SINCRONIZACIÓN DE APERTURA/ CIERRE DE VÁLVULAS (GRADOS)	ADMISIÓN ABIERTA (ANTES DEL PMS)	14		
	ADMISIÓN CERRADA (DESPUÉS DEL PMI)	30		
	ESCAPE ABIERTO (ANTES DEL PMI)	32		
	ESCAPE CERRADO (DESPUÉS DEL PMS)	12		
HOLGURA DE VÁLVULAS	ADMISIÓN (CALIENTE)	0,015 pulg. (0,38 mm)		
	ESCAPE (CALIENTE)			
ORDEN DE ENCENDIDO		1 - 3 - 4 - 2		
RÉGIMEN DE MARCHA EN VACÍO		750 rpm		
RÉGIMEN ALTO DE MARCHA EN VACÍO		2.900 - 3.100 rpm		
VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA DEL MOTOR	INSTANTÁNEA SIN CARGA	3.600 rpm		
	CARGA CONTINUA	3.000 rpm		
SISTEMA DE TOMA DE POTENCIA O PTO		PTO LATERAL SILENCIOSO ACCIONADO POR CADENA		
ACEITE DEL MOTOR (ORIGINALMENTE LLENO SI ES NUEVO)	ESPECIFICACIÓN	10W - 30 (CLASE SJ)		
	CANTIDAD	4,0 cuartos de galón (3,8 litros) INCLUYENDO FILTRO		
DIMENSIONES DEL MOTOR (LONGITUD x ANCHO x ALTO)		28,85 X 22,16 X 29,25 pulg. (732,7 X 562,9 X 743 mm)		
PESO DEL MOTOR (SIN REFRIGERANTE O ACEITE)		304,24 lbs. (138 kg)		

NOTA 1: Combustible (Motor a Gasolina) - Utilice gasolina regular sin plomo con un Octanaje de 89 o superior. (Motor a GLP) Utilice un combustible de 30P o más en épocas de baja temperatura. En temperaturas ambientales de 23° F (-5°C) o inferiores, utilice un combustible de 100P.

1.2 Especificaciones del Motor K25

TIPO DE MOTOR		K21		
SISTEMA DE CONTROL DEL MOTOR		ESPECIFICACIONES ELECTRÓNICAMENTE CONTROLADAS		
ESPECIFICACIÓN DE COMBUSTIBLE		GASOLINA	GLP	COMBUSTIBLE DUAL
DESPLAZAMIENTO TOTAL		151,8 pulg.^{2} (2.488 cc)		
FORMA DE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN		TINA		
MECANISMO DE VÁLVULAS		VÁLVULAS EN CULATA (OHV)		
CALIBRE Y CARRERA DEL CILINDRO		3,5 X 3,94 pulg. (89 mm X 100 mm)		
ÍNDICE DE COMPRESIÓN		8,7:1	9,3:1	8,7:1
PRESIÓN DE COMPRESIÓN MPa (kg/cm^2) / rpm		1,2 (12,5) / 250	1,3 (13,0) / 250	1,2 (12,5) / 250
ESPECIFICACIÓN DE POTENCIA (EN CABALLOS)		65,7 HP @ 2.900 rpm		
SISTEMA DE CONTROL DE LA VELOCIDAD DEL MOTOR		ECM, ESTRANGULADOR ELECTRÓNICAMENTE CONTROLADO		
COMBUSTIBLE (VER NOTA 1)		REGULAR SIN PLOMO	a 20P	
POTENCIA MÁXIMA DE SALIDA kW (PS) / rpm		41,4 (56,3) / 2.400	44,0 (59,9) / 2.400	
PAR DE TORSIÓN MÁXIMO Nm (kgfm) / rpm		181,4 (18,5) / 1.600		
SINCRONIZACIÓN DE APERTURA/ CIERRE DE VÁLVULAS (GRADOS)	ADMISIÓN ABIERTA (ANTES DEL PMS)	14		
	ADMISIÓN CERRADA (DESPUÉS DEL PMI)	30		
	ESCAPE ABIERTO (ANTES DEL PMI)	32		
	ESCAPE CERRADO (DESPUÉS DEL PMS)	12		
HOLGURA DE VÁLVULAS	ADMISIÓN (CALIENTE)	0,015 pulg. (0,38 mm)		
	ESCAPE (CALIENTE)			
ORDEN DE ENCENDIDO		1 - 3 - 4 - 2		
RÉGIMEN DE MARCHA EN VACÍO		750 - 900 rpm		
RÉGIMEN ALTO DE MARCHA EN VACÍO		2.720 - 2.920 rpm		
VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA DEL MOTOR	INSTANTÁNEA SIN CARGA	3.600 rpm		
	CARGA CONTINUA	3.000 rpm		
SISTEMA DE TOMA DE POTENCIA O PTO		PTO LATERAL SILENCIOSO ACCIONADO POR CADENA		
ACEITE DEL MOTOR (ORIGINALMENTE LLENO SI ES NUEVO)	ESPECIFICACIÓN	10W - 30 (CLASE SJ)		
	CANTIDAD	4,0 cuartos de galón (3,8 litros) INCLUYENDO FILTRO		
DIMENSIONES DEL MOTOR (LONGITUD x ANCHO x ALTO)		28,85 X 22,16 X 29,25 pulg. (732,7 X 562,9 X 743 mm)		
PESO DEL MOTOR (SIN REFRIGERANTE O ACEITE)		304,24 lbs. (138 kg)		

NOTA 1: Combustible (Motor a Gasolina) - Utilice gasolina regular sin plomo con un Octanaje de 89 o superior. (Motor a GLP) -Utilice un combustible de 30P o más en épocas de baja temperatura. En temperaturas ambientales de 23° F (-5°C) o inferiores, utilice un combustible de 100P.

1.3 Especificaciones del Motor TB45

TIPO DE MOTOR		TB45		
SISTEMA DE CONTROL DEL MOTOR		ESPECIFICACIONES ELECTRÓNICAMENTE CONTROLADAS		
ESPECIFICACIÓN DE COMBUSTIBLE		GASOLINA	GLP	COMBUSTIBLE DUAL
DESPLAZAMIENTO TOTAL		273,3 pulg.^{2} (4.478 cc)		
FORMA DE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN		Tina		
MECANISMO DE VÁLVULAS		VÁLVULAS EN CULATA (OHV)		
CALIBRE Y CARRERA DEL CILINDRO (Estándar)		3,9173 pulg. (99,5 mm) X 3,779 pulg. (96,0 mm)		
ÍNDICE DE COMPRESIÓN		8,5:1		
PRESIÓN DE COMPRESIÓN MPa (kg/cm^2) / rpm		1,19 (12,1) / 200		
ESPECIFICACIÓN DE POTENCIA (EN CABALLOS)		95 hp / 2.400 rpm		
SISTEMA DE CONTROL DE LA VELOCIDAD DEL MOTOR		ECM, ESTRANGULADOR ELECTRÓNICAMENTE CONTROLADO		
COMBUSTIBLE (VER NOTA 1)		REGULAR SIN PLOMO	HP-5	
POTENCIA MÁXIMA DE SALIDA kw (PS) / rpm		70 (95) / 2.400		
PAR DE TORSIÓN MÁXIMO Nm (kg-m) / rpm		274 (28) / 1.600		
SINCRONIZACIÓN DE APERTURA/ CIERRE DE VÁLVULAS (GRADOS)	ADMISIÓN ABIERTA (ANTES DEL PMS)	0°		
	ADMISIÓN CERRADA (DESPUÉS DEL PMI)	60°		
	ESCAPE ABIERTO (ANTES DEL PMI)	52°		
	ESCAPE CERRADO (DESPUÉS DEL PMS)	8°		
HOLGURA DE VÁLVULAS	ADMISIÓN (CALIENTE)	0,0138 pulg. (0,35 mm)		
	ESCAPE (CALIENTE)			
ORDEN DE ENCENDIDO		1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4		
SINCRONIZACIÓN DE ENCENDIDO (GRADOS [ANTES DEL PMS] / EN VACÍO)		10 ± 1		
RÉGIMEN DE MARCHA EN VACÍO A BORDO		675 ± 50 rpm (Posición N o P)		
RÉGIMEN ALTO DE MARCHA EN VACÍO A BORDO		2.400 ± 50 rpm		
VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA DEL MOTOR	INSTANTÁNEA SIN CARGA	3.500 rpm		
	CARGA CONTINUA	3.000 rpm		
SISTEMA DE TOMA DE POTENCIA O PTO		PTO de Polea del Cigüeñal		
ACEITE DEL MOTOR (ORIGINALMENTE LLENO SI ES NUEVO)	ESPECIFICACIÓN	10W - 30 (CLASE SJ)		
	CANTIDAD	8,0 cuartos de galón (7,6 litros) INCLUYENDO FILTRO		
DIMENSIONES DEL MOTOR (LONGITUD x ANCHO x ALTO)		39,92 X 24,52 X 36,14 pulg. (1.014 X 623 X 918 mm)		
PESO DEL MOTOR (SIN REFRIGERANTE O ACEITE)		672,41 lbs. (305 kg)		

NOTA 1: Combustible (Motor a Gasolina) - Utilice gasolina regular sin plomo con un Octanaje de 89 o superior. (Motor a GLP) Utilice un combustible de 30P o más en épocas de baja temperatura. En temperaturas ambientales de 23° F (-5°C) o inferiores, utilice un combustible de 100P.

1.4 SISTEMA DE ENCENDIDO - ESPECIFICACIONES

Tipo de Motor		K21 y K25		
Sistema de Control del Motor		Especificaciones electrónicamente controladas		
Especificación de Combustible		Gasolina	GLP	Combustible Dual
Dispositivo de Encendido		Sin contacto (ECM)		
Bobina de Encendido (con transistor de potencia)		Tipo de distribución con cilindro independiente		
Sensor de la Posición del Cigüeñal o POS	POS	Tipo IC		
	Sensor de la Posición del Árbol de Levas o PHASE	Tipo IC		
Distribuidor		--		
Bujía	Tipo NGK	FR2A-D		
	Separación de la bujía (pulg. / mm)	0,035/ 0,9		

1.5 SISTEMA DE COMBUSTIBLE y SISTEMA DE CONTROL DE LA VELOCIDAD DEL MOTOR

Tipo de Motor	K21 y K25		
Sistema de Control del Motor	Especificaciones electrónicamente controladas		
Especificación de Combustible	Gasolina	GLP	Combustible Dual
Dispositivo de Combustible tipo estándar	Inyección de combustible electrónicamente controlada (ECM)		
Dispositivo de Combustible	Inyector de Gasolina	Inyector de GLP	Ver columnas de la izquierda
Dispositivo de Control de la relación Aire/ Combustible	Control de la retroalimentación de la relación Aire/ Combustible		
Dispositivo Auxiliar de Encendido	Actuador de control electrónico del estrangulador		
Tipo de control de carga en vacío	Actuador de control electrónico del estrangulador		
Tipo de control de la velocidad del motor	Actuador de control electrónico del estrangulador		

1.6 LISTA DE DISPOSITIVOS DE DEPURACIÓN DE GASES DE ESCAPE

Tipo de Motor		K21 y K25		
Sistema de Control del Motor		Especificaciones electrónicamente controladas		
Especificación de Combustible		Gasolina	GLP	Combustible Dual
Dispositivo Catalítico (Reduce HC, CO y Nox)	Tipo	Catalizador de tres vías		
	Ubicación	--		
	Capacidad (cuartos de galón / litro)	0,475/ 0,45		
Dispositivo de Recirculación de Gases PCV		Tipo cerrado		

1.7 SISTEMA DE ENCENDIDO - ESPECIFICACIONES

Tipo de Motor		TB45		
Sistema de Control del Motor		Sistema de Control del Motor Electrónicamente Concentrado o ECCS		
Especificación de Combustible		Gasolina	GLP	Combinado
Dispositivo de Encendido		Sin contacto (ECM)		
Bobina de Encendido (con transistor de potencia)		Tipo de distribución con cilindro independiente		
Sensor de la Posición del Cigüeñal o POS	POS	Tipo IC		
	Sensor de la Posición del Árbol de Levas o PHASE	Tipo IC		
Distribuidor		--		
Bujía	Tipo NGK	NGK/BPR4ES		
	Separación de la bujía (pulg. / mm)	0,031 - 0,035 / 0,8 - 0,9		

1.8 SISTEMA DE COMBUSTIBLE y SISTEMA DE CONTROL DE LA VELOCIDAD DEL MOTOR

Tipo de Motor	TB45		
Sistema de Control del Motor	Especificaciones electrónicamente controladas		
Especificación de Combustible	Gasolina	GLP	Combinado
Dispositivo de Combustible tipo estándar	Inyección de combustible electrónicamente controlada (ECM)		
Dispositivo de Combustible	Inyector de Gasolina	Inyector de GLP	Ver columnas de la izquierda
Dispositivo de Control de la relación Aire/ Combustible	Control de la retroalimentación de la relación Aire/ Combustible		
Dispositivo Auxiliar de Encendido	Actuador de control electrónico del estrangulador		
Tipo de control de carga en vacío	Actuador de control electrónico del estrangulador		
Tipo de control de la velocidad del motor	Actuador de control electrónico del estrangulador		

1.9 LISTA DE DISPOSITIVOS DE DEPURACIÓN DE GASES DE ESCAPE

Tipo de Motor		TB45		
Sistema de Control del Motor		Especificaciones electrónicamente controladas		
Especificación de Combustible		Gasolina	GLP	Combinado
Dispositivo Catalítico (Reduce HC, CO y Nox)	Tipo	Catalizador de tres vías		
	Ubicación	--		
	Capacidad (cuartos de galón / litro)	0,475 / 0,45		
Dispositivo de Recirculación de Gases PCV		Tipo cerrado		

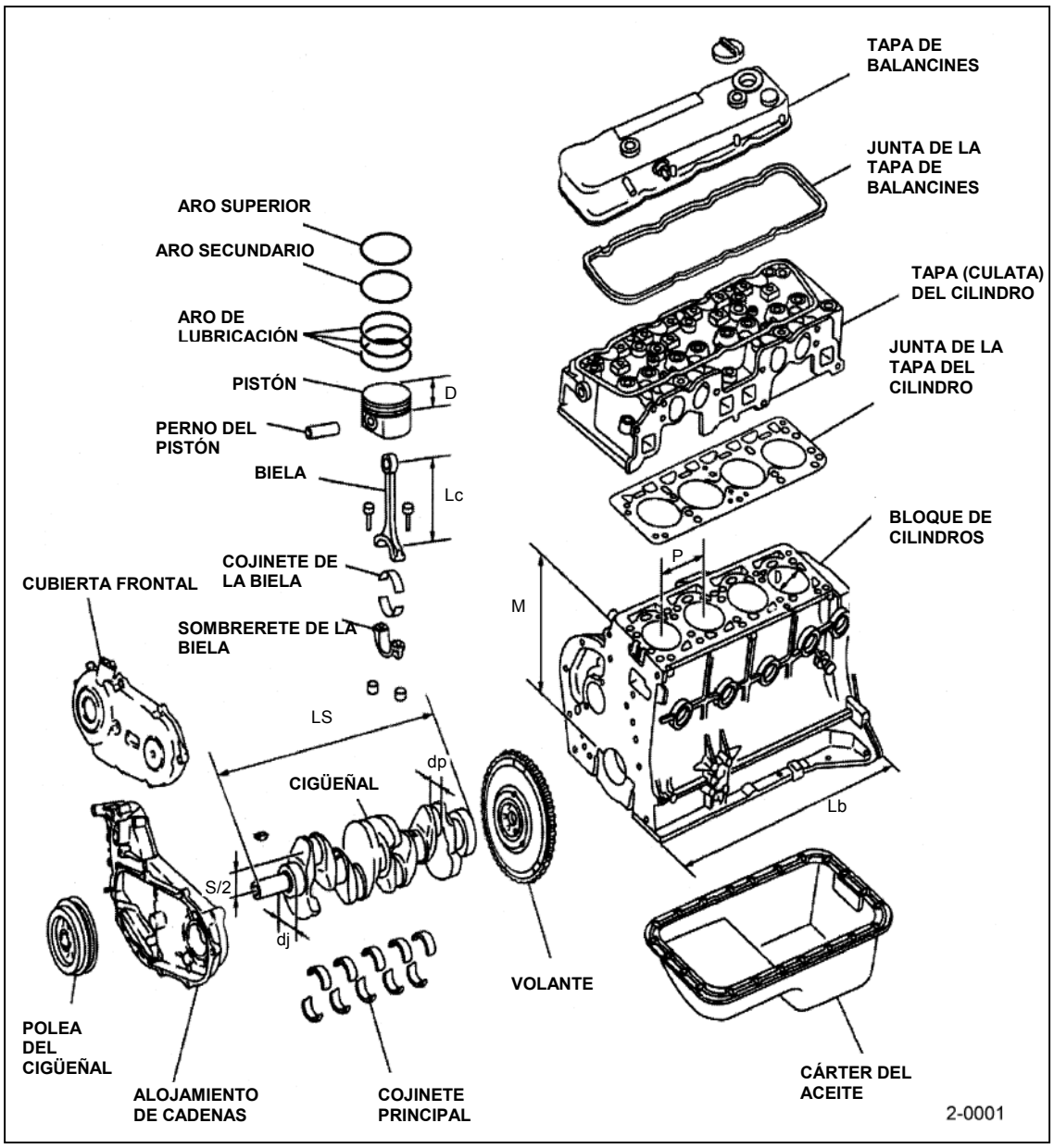
2. MOTOR Y CUERPO PRINCIPAL

2.1 Descripción

- Los motores son del tipo de 4 cilindros con enfriado por agua y cuentan con puertos de admisión/ escape del tipo de flujo rotante con válvulas en culata. El desplazamiento del motor K21 es de 126 pulgadas cúbicas (2,065 l) y el del motor K25 es de 151,8 pulgadas cúbicas (2,488 l).
- El Módulo de Control del Motor o ECM (Engine Control Module) ha sido adaptado para controlar el motor. Vea ”SISTEMA DE CONTROL DEL MOTOR” para más detalles.

2.2 Sistema Principal del Motor

2.2.1 - Ubicación de sus Componentes

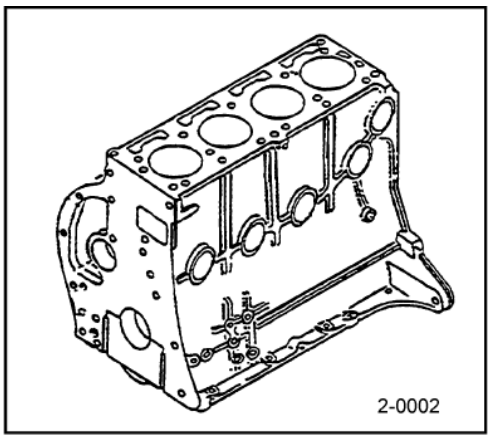


- **Lista de dimensiones del sistema principal del motor (Ver figura 2-0001)**

Modelo de Motor	K21	K25
Altura del bloque de cilindros (desde el centro del cigüeñal). . . . . H	8,94 pulg. (227,05 mm)	
Longitud total del bloque de cilindros. . . . . Lb	18,11 pulg. (460 mm)	
Paso entre calibres. . . . . .P	3,94 - 4,17 - 3,94 pulg. (100 - 106 - 100 mm)	
Diámetro del calibre del cilindro. . . . . .D	3,50 pulg. (89,0 mm)	
Carrera. . . . . .. S	3,27 pulg. (83,0 mm)	3,94 pulg. (100,0 mm)
Diámetro del muñón del cigüeñal. . . . . .Dj	2,48 pulg. (63,0 mm)	
Diámetro del perno del cigüeñal. . . . . .dp	1,77 pulg. (45,0 mm)	
Longitud total del cigüeñal. . . . . Ls	20,96 pulg. (532,5 mm)	
Altura de compresión del pistón. C	1,28 pulg. (32,5 mm)	
Distancia entre los centros de la biela. Lc	6,00 pulg. (152,5 mm)	5,67 pulg. (144,0 mm)

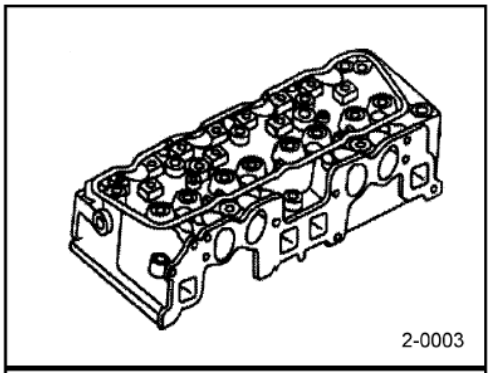
2.2.2 - Bloque de Cilindros

- Se ha adoptado un bloque de cilindros del tipo de camisa completa (Full-jacket) para lograr una refrigeración más uniforme.
- El aspecto del bloque de cilindros es igual al del motor H.

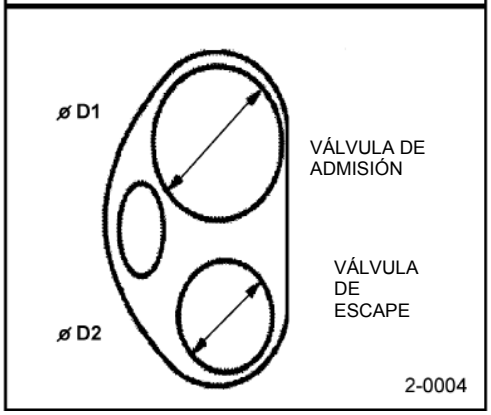

2-0002

2.2.3 - Tapa del Cilindro

- La tapa del cilindro es la misma en los motores K21 y K25.
- La tapa del cilindro está fabricada en aleación de aluminio. Se han adoptado cámaras de combustión del tipo tina y tipo flujo rotante para la disposición de admisión/ escape.

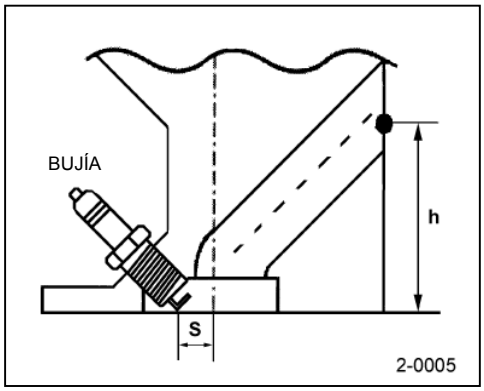

2-0003

- Los tamaños de las válvulas se han expandido con respecto a los de los modelos de motores H (D1: 35 a 38 mm; D2: 30 a 32 mm de diámetro) para mejorar la eficiencia de la admisión. El material de asiento de la válvula es una aleación sinterizada especial que cuenta con una excelente resistencia al desgaste.
- El puerto de admisión se encuentra en la posición superior para mejorar la eficiencia.



2-0004

- La bujía se encuentra ubicada en el centro de la cámara de combustión a fin de lograr una mayor eficiencia en la combustión.



2.3 Junta de la Tapa del Cilindro

- La junta de la tapa del cilindro está fabricada en una construcción metálica de base inoxidable. El grosor difiere entre las aplicaciones a Gasolina o a GLP.

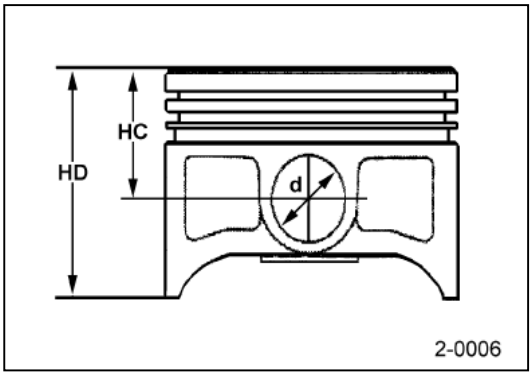
	Grosor	Capas metálicas
Gasolina (combinada con GLP)	0,063 pulg. (1,6 mm)	4
GLP	0,031 pulg. (0,8 mm)	3

2.4 Pernos de la Tapa del Cilindro

- Los pernos son de tamaño M10 X 1,5. Ajuste los pernos en cruz a fin de asegurarse de lograr un torque equilibrado de los pernos y minimizar la posible deformación de la tapa.

2.5 Pistones, Pernos y Aros del Pistón

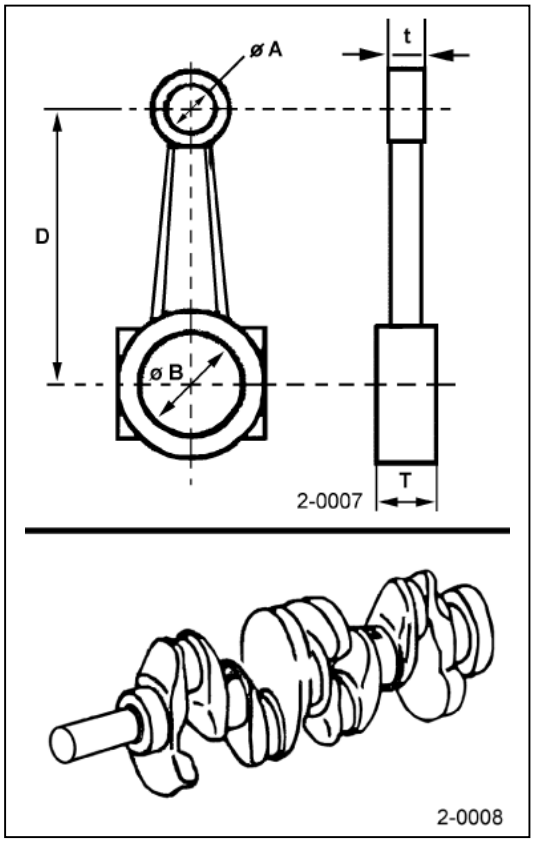
- Se han adoptado pistones del tipo flujo térmico a fin de reducir las temperaturas de los mismos.
- En los pistones se utilizan 3 aros (superior, secundario y de lubricación). Vea la Tabla de la página siguiente.



Tipo de Motor		K21	K25
Pistón	Diámetro estándar	3,50 pulg. (89,0 mm)	
	Longitud total (HD)	2,28 pulg. (58,0 mm)	
	Altura de Compresión (HC)	1,28 pulg. (32,5 mm)	
	Diámetro del orificio del perno del pistón (d)	0,787 pulg. (20,0 mm)	
	Material	AC8A-T6	
Perno del Pistón	Diámetro externo x Diámetro interno x Longitud	0,787 x 0,465 x 2,24 pulg. (20 x 11,8 x 57 mm)	
	Material	SCr42.0H	

2.6 Biela y Cojinetes

- Se utilizan materiales de acero forjado de alta resistencia y solidez apropiados para la potencia del motor.



Tipo de Motor		K21	K25
Biela	Distancia entre centros (D)	6,0 pulg. (152,5 mm)	5,67 pulg. (144 mm)
	Diá. cabeza grande x Ancho B x T	Ø1,89 x 0,96 pulg. (Ø48 x 24,3 mm)	
	Diá. cabeza pequeña x Ancho A x t	Ø0,79 x 0,59 pulg. (Ø20 x 15 mm)	

2.7 Cigüeñal

- El cigüeñal se equilibra mediante 4 contrapesos y se apoya en 5 cojinetes.

2.8 Cojinete Principal y Pernos de la Tapa del Cojinete

El método de apoyo de 5 cojinetes utilizado en los motores K21 y K25 es el mismo que se utiliza en los motores de la serie H. El cojinete principal central (cojinete de empuje) también es el mismo utilizado en la serie H. Se utilizan cojinetes con micro ranuras (finas ranuras alrededor de la superficie del cojinete) para reducir la fricción del cojinete principal y de la biela. Los cojinetes de la biela de los motores K21 y K25 son iguales.

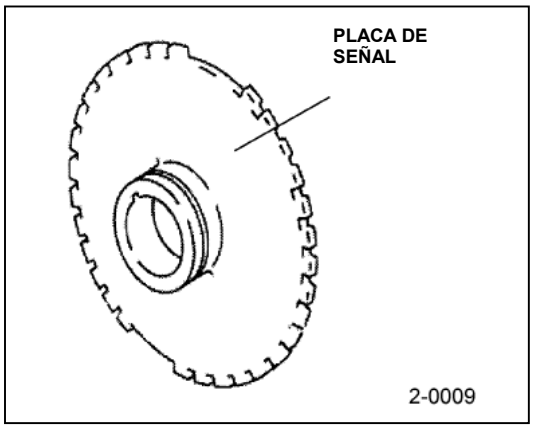
Tenga en cuenta que los cojinetes de la biela del motor H-25 no son intercambiables.

2.9 Obturador de Aceite

- El obturador de aceite trasero está instalado directamente en el bloque del motor y es el mismo utilizado en los motores serie H.
- El obturador de aceite delantero se encuentra ubicado en la cubierta frontal.

2.10 Cojinete de la Polea del Cigüeñal

- El cojinete de la polea del cigüeñal de los motores electrónicamente controlados se encuentra integrado a la placa de señal. Ver Figura 2-0009.
- El cojinete de la polea del cigüeñal de los motores con carburador utiliza el mismo diseño del motor modelo H.



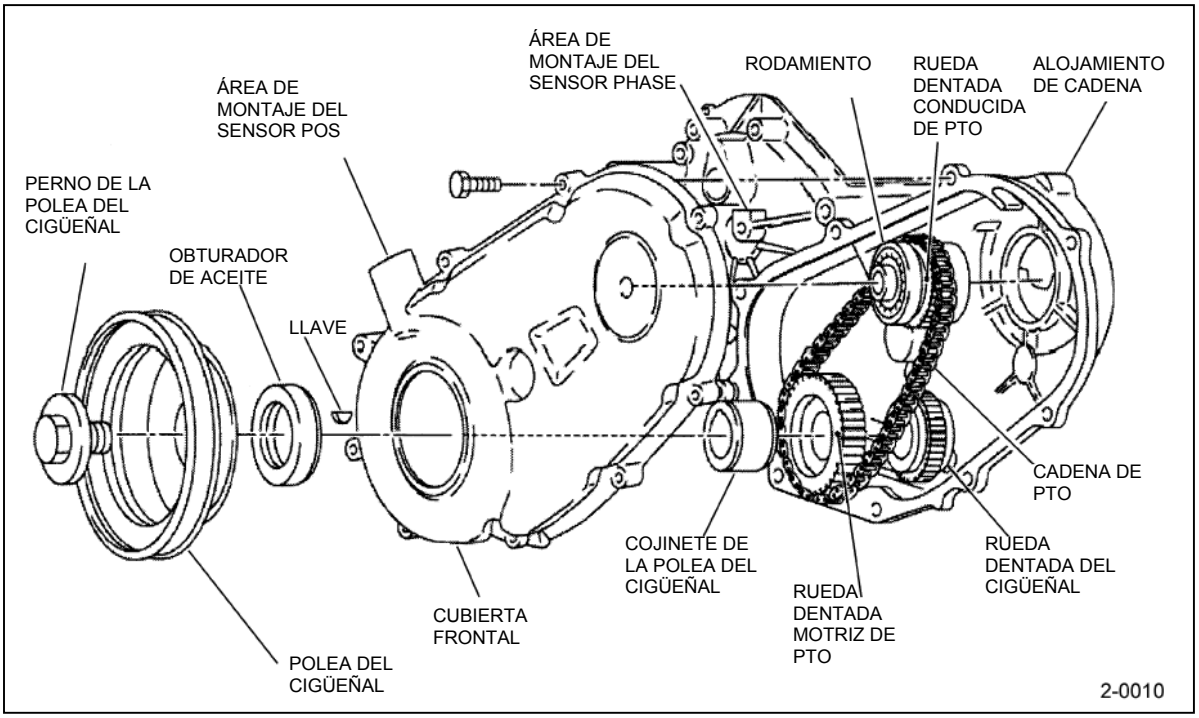
2.11 Polea del Cigüeñal y Perno de la Polea

- Los motores K21 y K25 utilizan la misma polea metálica que los motores de la serie H.
- El perno de la polea está integrado a la arandela.

2.12 Toma de Potencia o PTO (Power Take-Off)

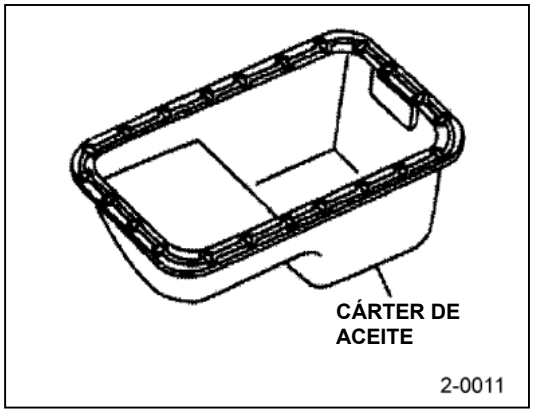
- En los motores K21 y K25 se utiliza la misma toma de potencia confiable de accionamiento por cadena utilizada en los motores serie H para la unidad impulsora de la bomba de presión de aceite. La potencia del cigüeñal es transmitida a una rueda dentada conducida de PTO de manera que ambos ejes se apoyan en rodamientos de la rueda dentada de PTO y de la cadena de PTO. Entonces la bomba de presión de aceite es impulsada por una estría ubicada en el diámetro interno de la rueda dentada conducida.
  1. La relación de rotación (aceleración) de la bomba de aceite a la rotación del motor es de 1,037. La rueda dentada motriz cuenta con 28 dientes mientras que la rueda dentada conducida tiene 27.
  2. La cadena de PTO es una unidad angosta de ¾" de diseño nuevo que es muy silenciosa. La cadena del motor H es de 1".
  3. El alojamiento de cadenas cubre la cadena de mando de distribución y la cadena de transmisión de toma de potencia. La lubricación para la cadena de PTO es provista del lado inferior y la lubricación para la junta ranurada entre la rueda dentada conducida de PTO y la bomba de aceite es provista del lado superior. El Montaje para el Sensor de la Posición del Cigüeñal o PHASE (Crankshaft Position Sensor) es nuevo y se encuentra ubicado frente al árbol de levas.
  4. Los puntos de montaje para el rodamiento de la rueda dentada conducida y el Sensor de la Posición del Cigüeñal se indican en la Figura 2-0010.

Ancho de cadena de PTO	¾ pulg.
Relación de transmisión de PTO	1,037



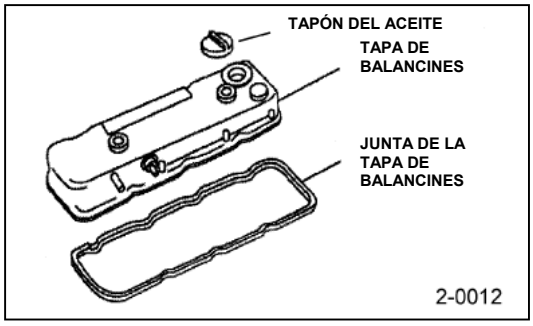
2.13 Cárter de Aceite

- Se utiliza un cárter de aceite del tipo metálico (de la misma forma que los utilizados para los motores H).
- El tapón de drenaje de aceite se encuentra ubicado en la parte inferior central del cárter.



2.14 Tapa y Junta de Balancines

- Los motores K utilizan una tapa de balancines de aluminio fundido a presión para lograr un mejor sellado.
- Se ha incorporado un separador de aceite en la tapa de balancines.
- A fin de mejorar el sellado, en la tapa de balancines se utiliza una junta de goma del tipo T.

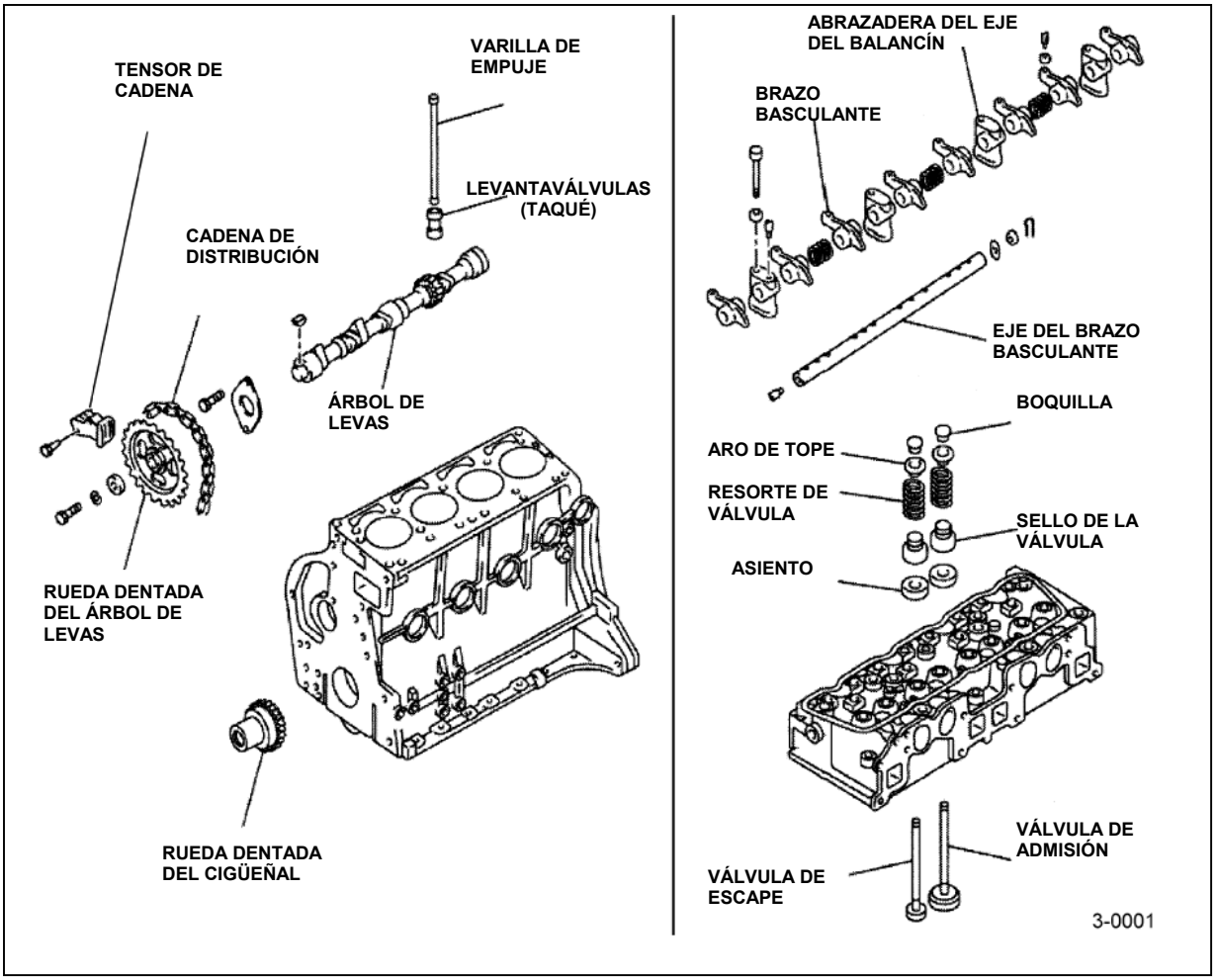


3.0 VÁLVULAS

3.1 Descripción

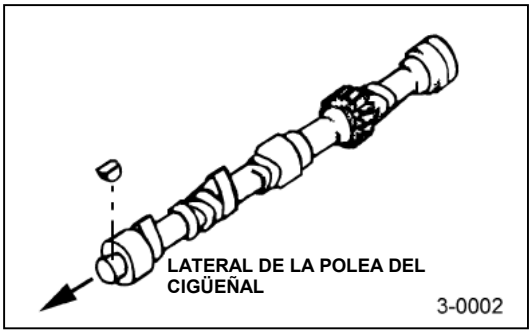
- El árbol de levas es accionado por cadena desde la rueda dentada del cigüeñal.

3.2 Ubicación de las Piezas Componentes

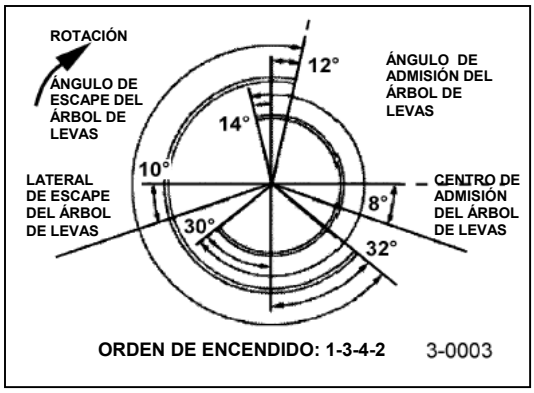


3.3 Árbol de Levas

- Los motores K utilizan el mismo sistema de apoyo de 3 cojinetes utilizado con éxito en los motores H.



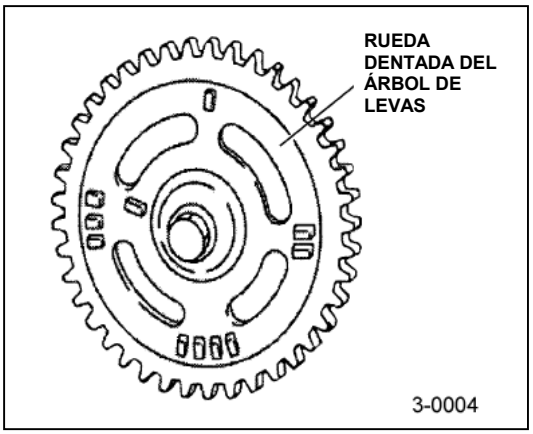
3.3.1 Sincronización de Válvulas



3.4 Cadena de Distribución y Rueda Dentada

Rueda dentada del árbol de levas	Número de dientes	40
Rueda dentada del cigüeñal	Número de dientes	20
Cadena de distribución	Número de eslabones	54

1. Cadena de distribución
   - Los motores K utilizan la misma cadena que los motores H.
2. Rueda dentada del árbol de levas
   - La nueva rueda dentada está prevista para el sistema de detección de cilindros.
   - Funciona con el Sensor de la Posición del Árbol de Levas o PHASE (Camshaft Position Sensor) instalado en el alojamiento de cadenas.
3. Rueda dentada del cigüeñal
   - Esta rueda dentada mueve la cadena de distribución y es la misma utilizada en los motores H.
4. Tensor de cadena
   - Los motores K utilizan los mismos tensores de cadena del tipo de presión de aceite que la serie de motores H.
   - El tensor empuja la guía de huelgo de la cadena utilizando la presión del aceite del motor y la tensión del resorte, y de este modo aplica la tensión adecuada a la cadena de distribución.



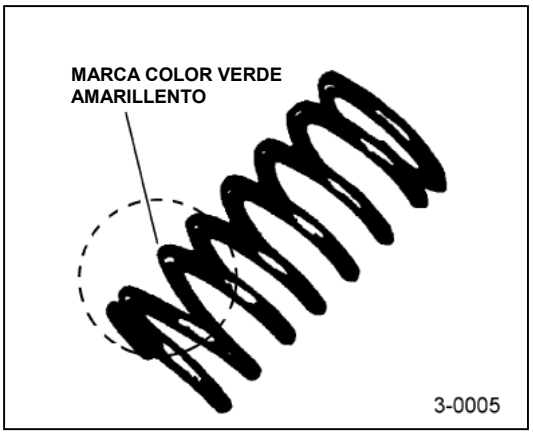
3.5 Piezas Relacionadas con las Válvulas

1. Válvula, guía de válvula y asiento de válvula.
   - Los motores K utilizan un nuevo diseño de guía de válvula. El asiento de válvula está embutido en la tapa del cilindro.
   - Los motores de las series K utilizan una válvula de admisión y una válvula de escape por cilindro con un vástago de 0,2756 pulg. (7 mm) de diámetro cada una. Las válvulas han sido agrandadas para una mayor eficiencia en la admisión de aire. La válvula de admisión tiene un diámetro de 1,496 pulg. (38 mm), mientras que la válvula de escape tiene un diámetro de 1,259 pulg. (32 mm).
2. Resorte de válvula, asiento del resorte de válvula y tope del resorte de válvula.

- En cada válvula se utilizan resortes simples de carga baja y de alta resistencia. Estos resortes ayudan a reducir la presión y la fricción sobre el asiento de la válvula.
- Los resortes de válvula de los motores K tienen una marca de color verde amarillento para su identificación.

3. Obturador de aceite de la válvula.
   - El obturador utiliza un aro de compresión metálico.

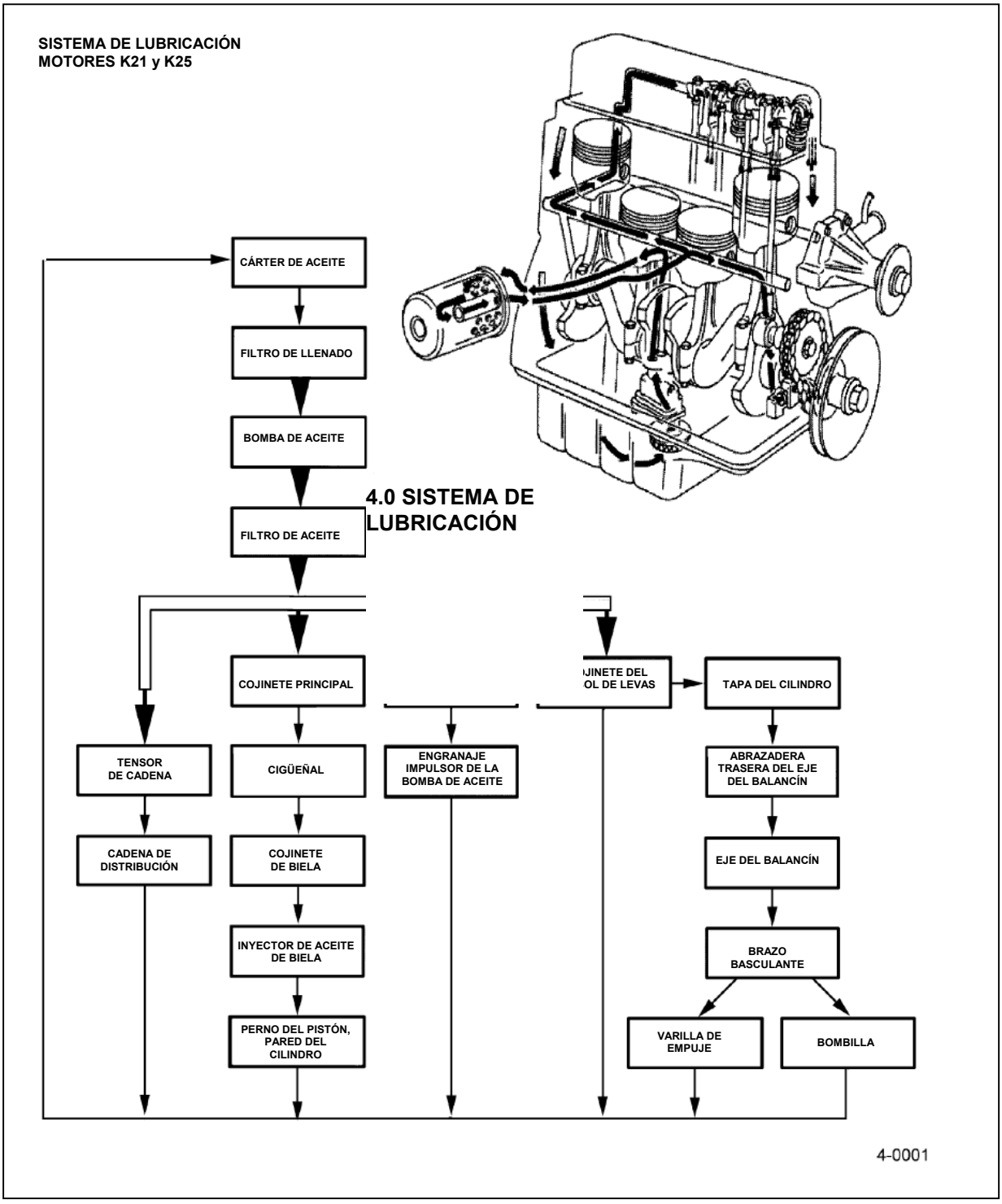
4. Levantaválvulas (Taqué)
   - Los motores K utilizan los mismos levantaválvulas que los motores H.



4.0 SISTEMA DE LUBRICACIÓN

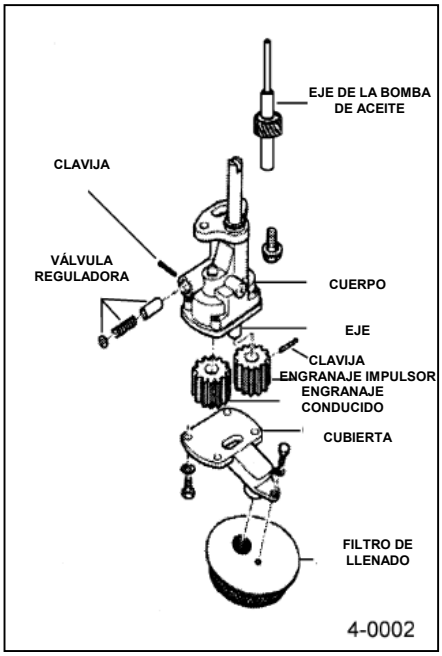
4.1 Descripción - La bomba de aceite es impulsada por un engranaje tipo “eje” desde el árbol de levas.

4.2 Diagrama de Lubricación



4.3 Bomba de Aceite

- Bomba del tipo de engranajes en la que un impulsor coaxial es movido por el árbol de levas a través del eje de la bomba de aceite. Esta disposición es la misma utilizada en los motores serie H.



4.4 Filtro de Llenado

- Los motores controlados electrónicamente cuentan con un impulsor de bomba de aceite de nuevo diseño.
- Los motores con carburador utilizan los mismos componentes de sistema que los motores serie H.

4.5 Filtro de Aceite

- Se utiliza un filtro de aceite de capacidad total tipo cartucho, al igual que en los motores serie H.
- El filtro de aceite se encuentra instalado directamente en el bloque del motor.

Diámetro externo del filtro de aceite x altura	Ø3,15 x 2,76 pulg. (Ø80 x 70 mm)
Capacidad	0,21 cuartos (Aprox. 0,2 litros)

4.6 Aceite del Motor y Medidor del Nivel de Aceite (Varilla)

- Previo a la entrega del equipo, el motor es provisto con aceite 10W-30 (clase SL).
- El medidor del nivel de aceite (varilla) es el mismo utilizado en los motores serie H.

Nivel de aceite (Capacidad del Cárter de Aceite)
Marca “H” de la varilla: . . . . . 1,03 gal. (3,9 l)
Marca “L” de la varilla: . . . . . 0,82 gal. (3,1 l)

5.0 ADMISIÓN / ESCAPE

5.1 Descripción

- Para el sistema de admisión y escape se utiliza una disposición del tipo de flujo rotante.
- Los motores K cuentan con 12 puntos de interconexión con el múltiple de admisión/ escape. Esto mejorará las características de sellado del múltiple por sobre los 10 puntos utilizados en los motores serie H.
- Un actuador de control electrónico del estrangulador proporciona el volumen adecuado de entrada de aire al motor.

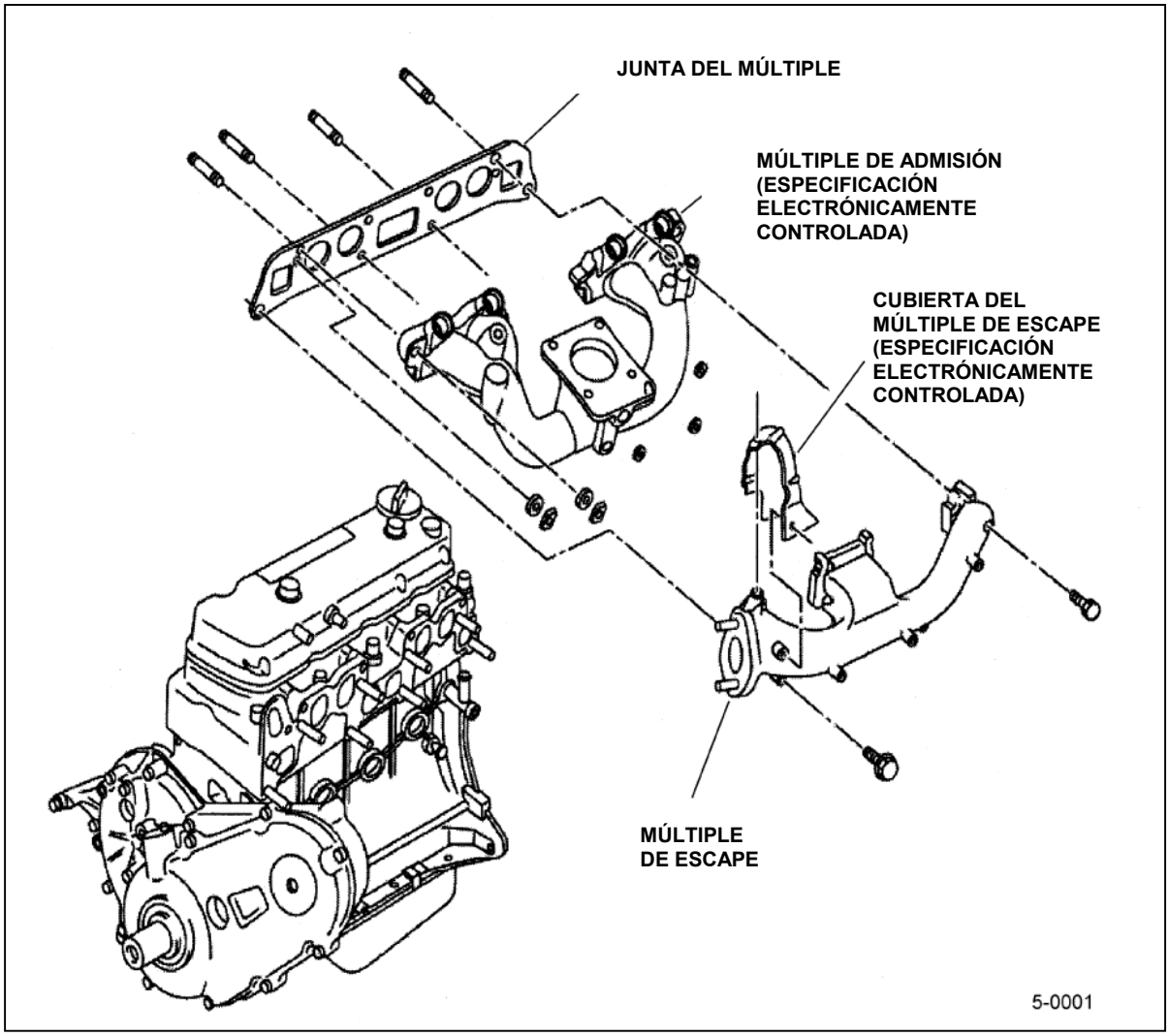
- Vea la siguiente Tabla de comparación de los sistemas de admisión de aire entre los motores electrónicamente controlados y los motores con carburador.

Especificación		Componentes principales directamente instalados en el múltiple de admisión	Componentes principales indirectamente instalados en el múltiple de admisión	Control del volumen de aire	Detección del volumen de aire	Pieza de introducción de aire instalada en el motor
Especificaciones electrónicamente controladas	Gasolina	Actuador de control eléctrico del estrangulador, gasolina e inyector	Adaptador de la bocina de aire	Actuador de control eléctrico del estrangulador	Sensor del flujo de masa de aire	Bocina de aire (instalada al sensor del flujo de masa de aire)
	GLP	Actuador de control eléctrico del estrangulador	Soporte del inyector de GLP			

- Vea la siguiente Tabla de comparación de los sistemas de escape entre los motores electrónicamente controlados y los motores con carburador.

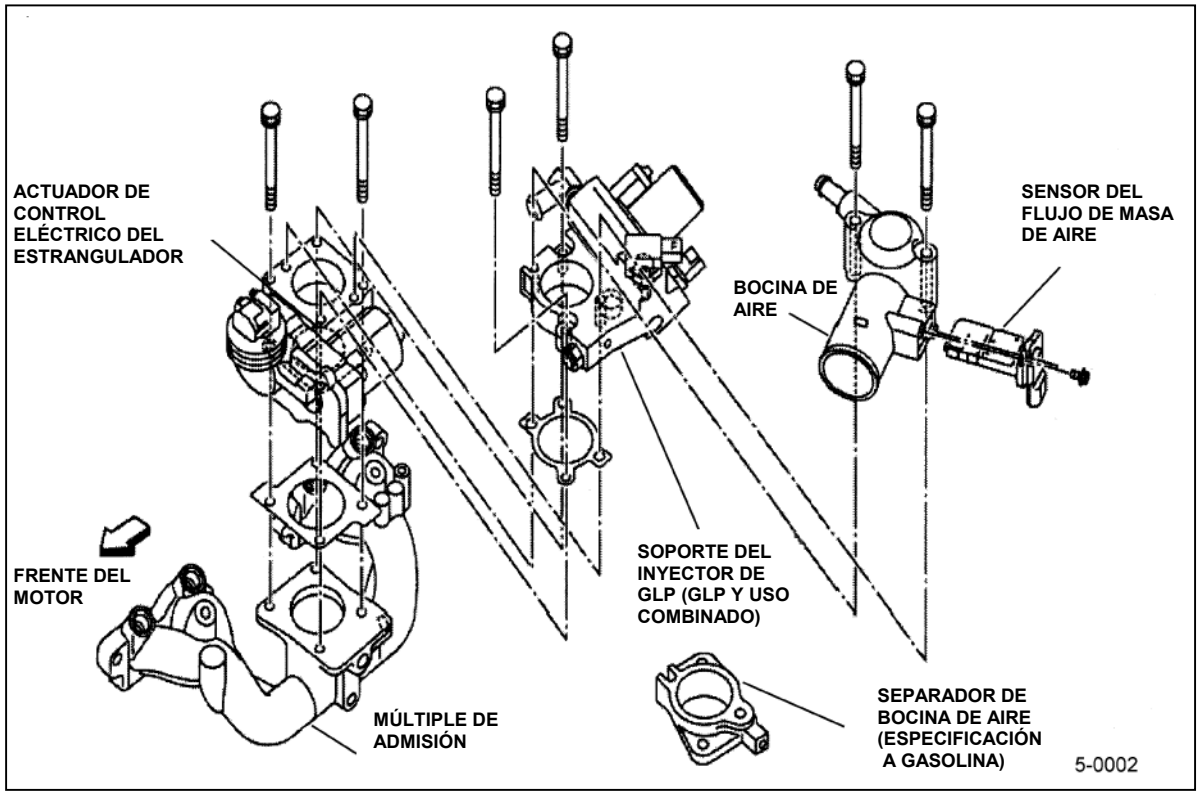
Especificación		Múltiple de escape	Componentes principales del múltiple de escape	Componentes principales del sistema de escape	
Especificaciones electrónicamente controladas	Gasolina	Común	Pequeña placa de pantalla térmica (salida de escape)	Sensor de oxígeno calentado (tubo de escape)	Silenciador catalítico de 3 vías del tubo de escape
	GLP				

5.2 Ubicación de las Piezas Componentes del Múltiple


JUNTA DEL MÚLTIPLE
MÚLTIPLE DE ADMISIÓN (ESPECIFICACIÓN ELECTRÓNICAMENTE CONTROLADA)
CUBIERTA DEL MÚLTIPLE DE ESCAPE (ESPECIFICACIÓN ELECTRÓNICAMENTE CONTROLADA)
MÚLTIPLE DE ESCAPE
5-0001

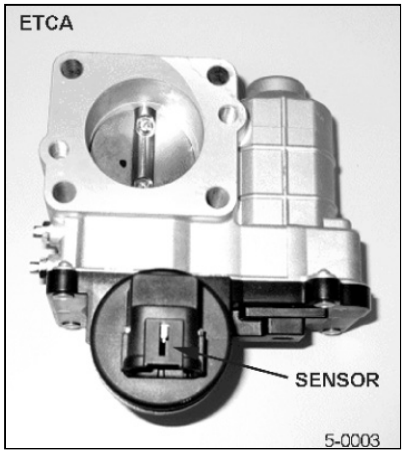
5.3 Ubicación de las Piezas Componentes del Sistema de Admisión del Motor

1. Especificación electrónicamente controlada.
   - Especificación para GLP. Especificación para uso combinado.
     Se ha instalado un actuador de control eléctrico del estrangulador en el múltiple de admisión. El soporte del inyector de GLP y la bocina de aire se encuentran instalados en el actuador de control del estrangulador. El Sensor del Flujo de Masa de Aire se halla instalado en la bocina de aire.
   - Especificación para gasolina.
     En lugar del soporte del inyector de GLP, se ha instalado un separador de la bocina de aire. Ver Figura 5-0002.


ACTUADOR DE CONTROL ELÉCTRICO DEL ESTRANGULADOR
SENSOR DEL FLUJO DE MASA DE AIRE
BOCINA DE AIRE
FRENTE DEL MOTOR
SOPORTE DEL INYECTOR DE GLP (GLP Y USO COMBINADO)
MÚLTIPLE DE ADMISIÓN
SEPARADOR DE BOCINA DE AIRE (ESPECIFICACIÓN A GASOLINA)
5-0002

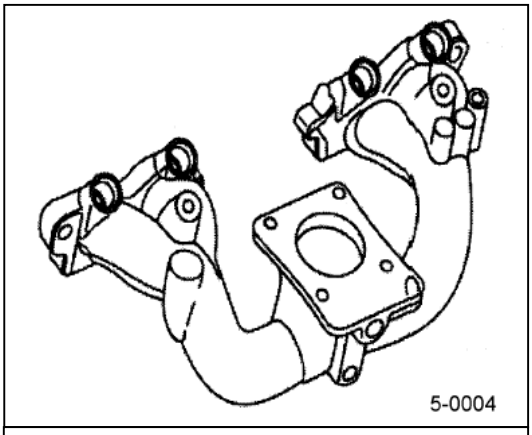
5.4 Actuador de Control Eléctrico del Estrangulador o ETCA (Electric Throttle Control Actuator)

- La válvula de estrangulación del ETCA es accionada por el motor de control del estrangulador que responde a la señal de control del Módulo de Control del Motor o ECM (Engine Control Module).
- El ETCA es equivalente a un cuerpo estrangulador convencional y sirve para controlar de manera apropiada la posición de la válvula de estrangulación según las condiciones de manejo.
- Vea “ACTUADOR DE CONTROL ELÉCTRICO DEL ESTRANGULADOR” en la Sección 6.6.2 para obtener más detalles.



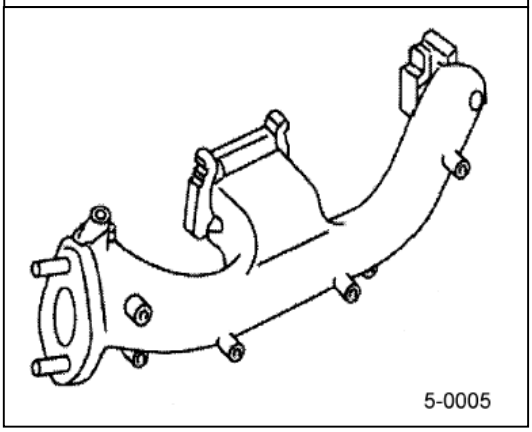
5.5 Múltiple de Admisión

- El múltiple de admisión de los motores electrónicamente controlados se encuentra equipado con una “saliente” para la instalación del inyector de gasolina. El actuador de control eléctrico del estrangulador está asegurado al múltiple mediante cuatro pernos.
- El múltiple de admisión de los motores con carburador es igual al del tipo convencional utilizado con un activador neumático que está asegurado con 2 pernos.



5.6 Múltiple de Escape

El múltiple de escape está fabricado en hierro fundido con plomo y tiene forma esférica. Este material tiene un buen rendimiento en condiciones de altas temperaturas.



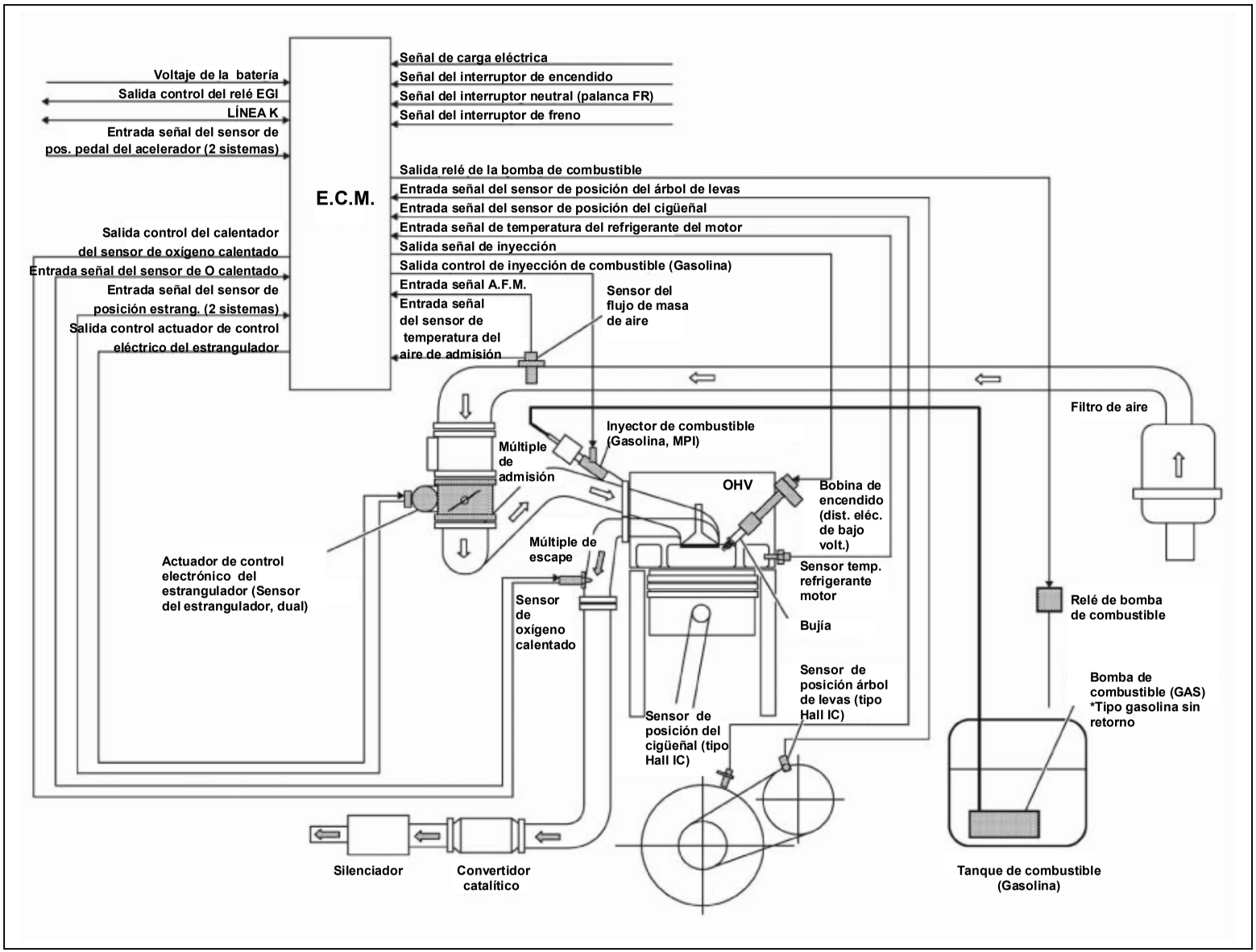
6.0 SISTEMA DE CONTROL DEL MOTOR

6.1 Descripción

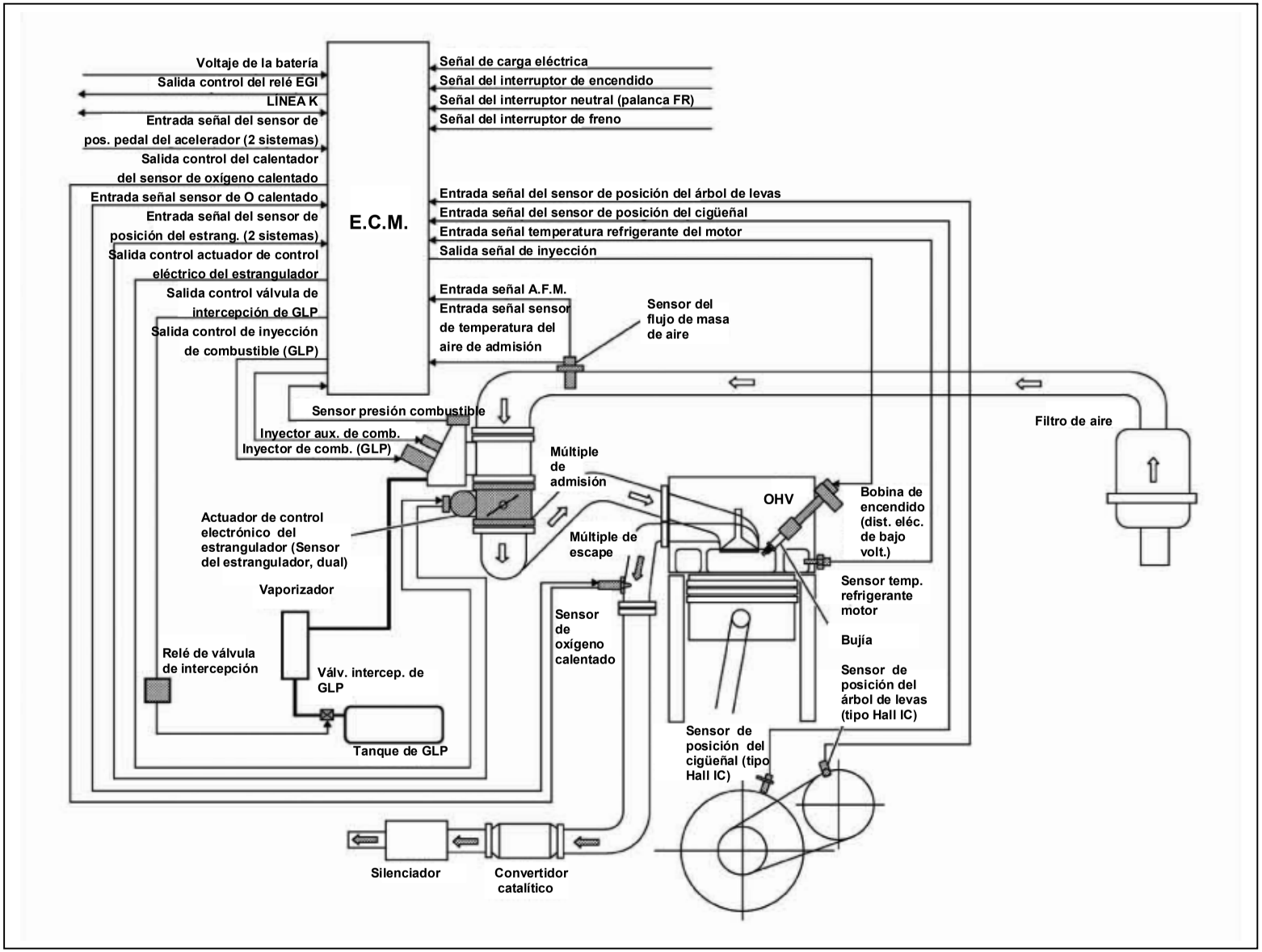
- Un único Sistema de Control del Motor Electrónico Concentrado administra las funciones de control del motor tales como el control de inyección de combustible, el control de la sincronización de encendido, el control del régimen de marcha en vacío, el control del regulador, etc.
- El sistema del Actuador de Control Eléctrico del Estrangulador controla el regulador electrónicamente.
- Utiliza un sensor de la posición del cigüeñal o POS (Crankshaft Position Sensor) y un sensor de la posición del árbol de levas o PHASE (Camshaft Position Sensor) del tipo Hall IC.

Elementos	Descripción
Actuador de control eléctrico del estrangulador	• Utiliza el actuador de control electrónico del estrangulador con un motor integrado de control del estrangulador para ajustar la apertura de la válvula de estrangulación en forma óptima según las condiciones de manejo y para mejorar la seguridad y operabilidad a través del regulador electrónicamente controlado.
Control de inyección de combustible	• Con el control del Sistema de Inyección de Combustible Sofisticado y Optimizado o SOFIS (Sophisticated Optimized Fuel Injection System), se optimiza el volumen de inyección de combustible para mejorar el rendimiento y la respuesta de escape. • Mediante un control de la retroalimentación a través del aprendizaje de la compensación de la relación aire/ combustible, el sistema corrige la relación durante condiciones transitorias, como cambios repentinos y bruscos en la relación, para mejorar la capacidad de manejo.
Control de la sincronización de encendido	• Utiliza el sensor de la posición del cigüeñal o POS y el sensor de la posición del árbol de levas o PHASE para realizar controles a fin de obtener una sincronización de encendido óptima para todas las condiciones de operación. También se ha habilitado una configuración de la sincronización de encendido óptima en los motores del tipo de uso combinado acorde con cada combustible. • Adopta el sistema electrónico de distribución o NDIS, en el que cada cilindro está equipado con una bobina de encendido que incorpora un transistor de potencia para un mejor rendimiento en el encendido.
Control del régimen de marcha en vacío	• Adopta el actuador de control electrónico del estrangulador que regula en forma continua el volumen de aire que ingresa requerido para la marcha en vacío.
Control de la velocidad de regulación	• Realiza una máxima regulación de la velocidad del motor para proteger la bomba de presión de aceite mediante la señal de velocidad del motor.
Control de regulación de la velocidad máxima	• Realiza una regulación de la velocidad máxima utilizando la señal del sensor de la velocidad del vehículo. También realiza un control variable de la velocidad máxima utilizando el interruptor de cambio opcional.
Control del par de torsión en el área de marcha en vacío	• Realiza un control del par de torsión en el área de marcha en vacío utilizando la señal de velocidad del motor para también posibilitar el trabajo de carga durante la marcha en vacío.
Control de prevención de recalentamiento	• Reduce la generación de calor en el motor reduciendo la velocidad máxima del motor y regulando la apertura máxima del estrangulador cuando la temperatura del refrigerante del motor alcanza aproximadamente los 230° F (110° C). • Evita que el motor se dañe por recalentamiento cortando el combustible cuando el motor alcanza determinadas velocidades o cuando la temperatura del refrigerante del motor alcanza los 275° F (135° C).
Control de modo de operación lenta	• Utiliza el interruptor del modo de operación lenta para cambiar la posición de apertura del estrangulador que permite un fino control de la velocidad del motor.
Control de la transmisión de la bomba de combustible	• Enciende o apaga el relé de la bomba de combustible dependiendo de la señal de la velocidad del motor.
Control de la válvula de intercepción de GLP	• Enciende o apaga el relé de la válvula de intercepción dependiendo de la señal de la velocidad del motor y de la señal del sensor de la presión de combustible.
Función a prueba de fallos	• Asegura el manejo seguro del vehículo y permite que el vehículo sea manejado en una emergencia cuando cualquiera de los componentes principales del sistema (sensor del flujo de masa de aire, sensor de la temperatura del refrigerante del motor, sensor de la temperatura, etc.) ha funcionado mal.
Sistema de diagnóstico	• Utiliza un sistema de autodiagnóstico para facilitar la tarea de localización de problemas.

6.2 DIAGRAMA DEL SISTEMA - 6.2.1 DIAGRAMA DE LOS MOTORES K ELECTRÓNICAMENTE CONTROLADOS - MOTORES A GASOLINA - EPA 2007


E.C.M.
Voltaje de la batería
Salida control del relé EGI
LÍNEA K
Entrada señal del sensor de pos. pedal del acelerador (2 sistemas)
Salida control del calentador del sensor de oxígeno calentado
Entrada señal del sensor de O calentado
Entrada señal del sensor de posición estrang. (2 sistemas)
Salida control actuador de control eléctrico del estrangulador
Señal de carga eléctrica
Señal del interruptor de encendido
Señal del interruptor neutral (palanca FR)
Señal del interruptor de freno
Salida relé de la bomba de combustible
Entrada señal del sensor de posición del árbol de levas
Entrada señal del sensor de posición del cigüeñal
Entrada señal de temperatura del refrigerante del motor
Salida señal de inyección
Salida control de inyección de combustible (Gasolina)
Entrada señal A.F.M.
Entrada señal del sensor de temperatura del aire de admisión
Sensor del flujo de masa de aire
Filtro de aire
Inyector de combustible (Gasolina, MPI)
Múltiple de admisión
OHV
Bobina de encendido (dist. eléc. de bajo volt.)
Actuador de control electrónico del estrangulador (Sensor del estrangulador, dual)
Múltiple de escape
Sensor temp. refrigerante motor
Sensor de oxígeno calentado
Bujía
Relé de bomba de combustible
Sensor de posición árbol de levas (tipo Hall IC)
Bomba de combustible (GAS) *Tipo gasolina sin retorno
Sensor de posición del cigüeñal (tipo Hall IC)
Silenciador
Convertidor catalítico
Tanque de combustible (Gasolina)

6.2.2 DIAGRAMA DE LOS MOTORES K ELECTRÓNICAMENTE CONTROLADOS - MOTORES A GLP- EPA 2007


Voltaje de la batería
Salida control del relé EGI
LINEA K
Entrada señal del sensor de pos. pedal del acelerador (2 sistemas)
Salida control del calentador del sensor de oxígeno calentado
Entrada señal sensor de O calentado
Entrada señal del sensor de posición del estrang. (2 sistemas)
Salida control actuador de control eléctrico del estrangulador
Salida control válvula de intercepción de GLP
Salida control de inyección de combustible (GLP)
E.C.M.
Señal de carga eléctrica
Señal del interruptor de encendido
Señal del interruptor neutral (palanca FR)
Señal del interruptor de freno
Entrada señal del sensor de posición del árbol de levas
Entrada señal del sensor de posición del cigüeñal
Entrada señal temperatura refrigerante del motor
Salida señal de inyección
Entrada señal A.F.M.
Entrada señal sensor de temperatura del aire de admisión
Sensor del flujo de masa de aire
Filtro de aire
Sensor presión combustible
Inyector aux. de comb.
Inyector de comb. (GLP)
Múltiple de admisión
OHV
Bobina de encendido (dist. eléc. de bajo volt.)
Actuador de control electrónico del estrangulador (Sensor del estrangulador, dual)
Múltiple de escape
Sensor temp. refrigerante motor
Vaporizador
Sensor de oxígeno calentado
Bujía
Relé de válvula de intercepción
Válv. intercep. de GLP
Sensor de posición del árbol de levas (tipo Hall IC)
Tanque de GLP
Sensor de posición del cigüeñal (tipo Hall IC)
Silenciador
Convertidor catalítico

6.2.3 DIAGRAMA DEL SISTEMA ELECTRÓNICAMENTE CONTROLADO DE LOS MOTORES K - COMBUSTIBLE DUAL- EPA 2007

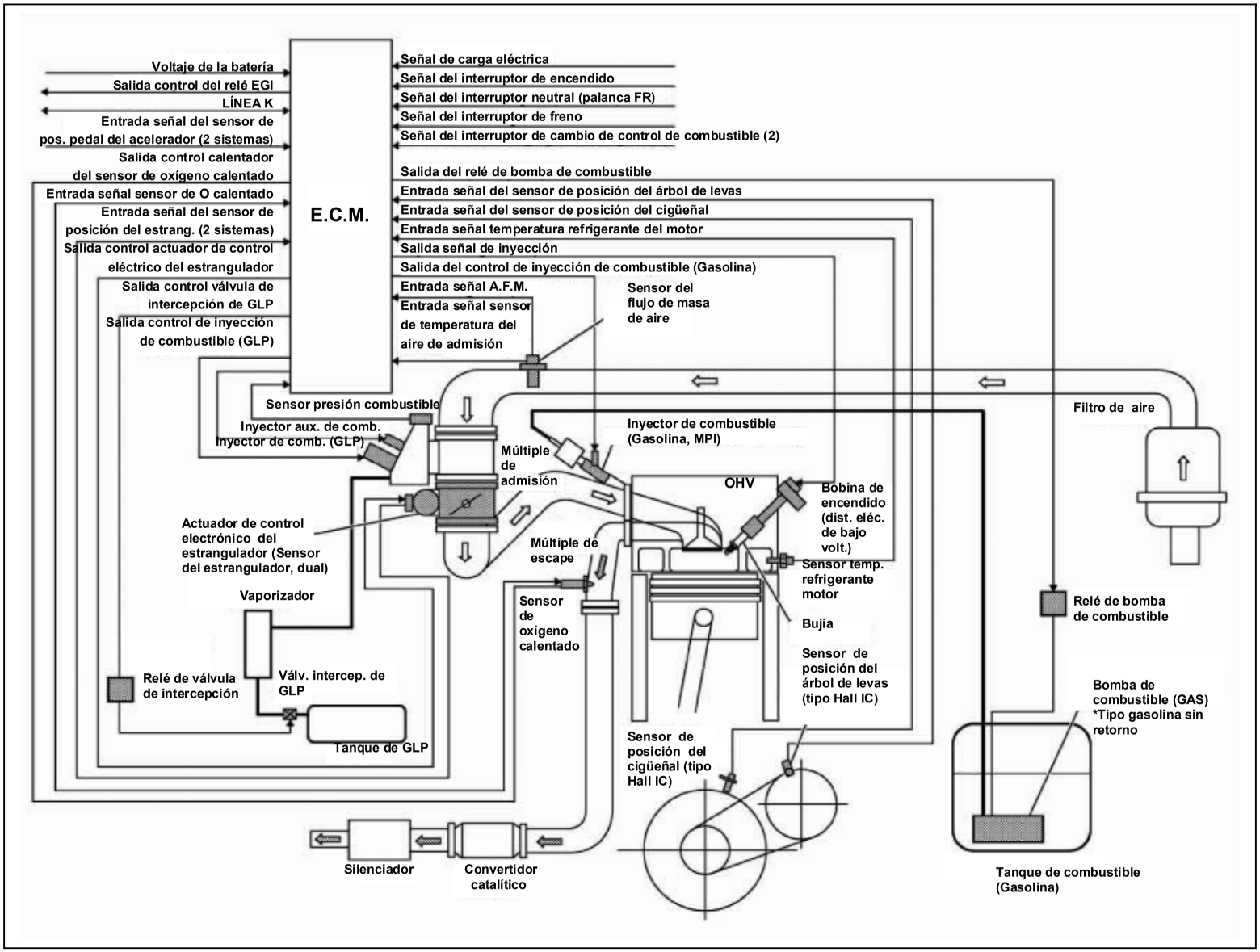

E.C.M.
Voltaje de la batería
Salida control del relé EGI
LÍNEA K
Entrada señal del sensor de pos. pedal del acelerador (2 sistemas)
Salida control calentador del sensor de oxígeno calentado
Entrada señal sensor de O calentado
Entrada señal del sensor de posición del estrang. (2 sistemas)
Salida control actuador de control eléctrico del estrangulador
Salida control válvula de intercepción de GLP
Salida control de inyección de combustible (GLP)
Señal de carga eléctrica
Señal del interruptor de encendido
Señal del interruptor neutral (palanca FR)
Señal del interruptor de freno
Señal del interruptor de cambio de control de combustible (2)
Salida del relé de bomba de combustible
Entrada señal del sensor de posición del árbol de levas
Entrada señal del sensor de posición del cigüeñal
Entrada señal temperatura refrigerante del motor
Salida señal de inyección
Salida del control de inyección de combustible (Gasolina)
Entrada señal A.F.M.
Entrada señal sensor de temperatura del aire de admisión
Sensor del flujo de masa de aire
Sensor presión combustible
Inyector aux. de comb. Inyector de comb. (GLP)
Inyector de combustible (Gasolina, MPI)
Múltiple de admisión
OHV
Bobina de encendido (dist. eléc. de bajo volt.)
Actuador de control electrónico del estrangulador (Sensor del estrangulador, dual)
Múltiple de escape
Sensor temp. refrigerante motor
Vaporizador
Sensor de oxígeno calentado
Bujía
Sensor de posición del árbol de levas (tipo Hall IC)
Relé de válvula de intercepción
Válv. intercep. de GLP
Tanque de GLP
Sensor de posición del cigüeñal (tipo Hall IC)
Silenciador
Convertidor catalítico
Filtro de aire
Relé de bomba de combustible
Bomba de combustible (GAS) *Tipo gasolina sin retorno
Tanque de combustible (Gasolina)

DIAGRAMA DEL SISTEMA DE CONTROL DE LOS MOTORES TB45LE - MOTORES EPA 2007 - GASOLINA

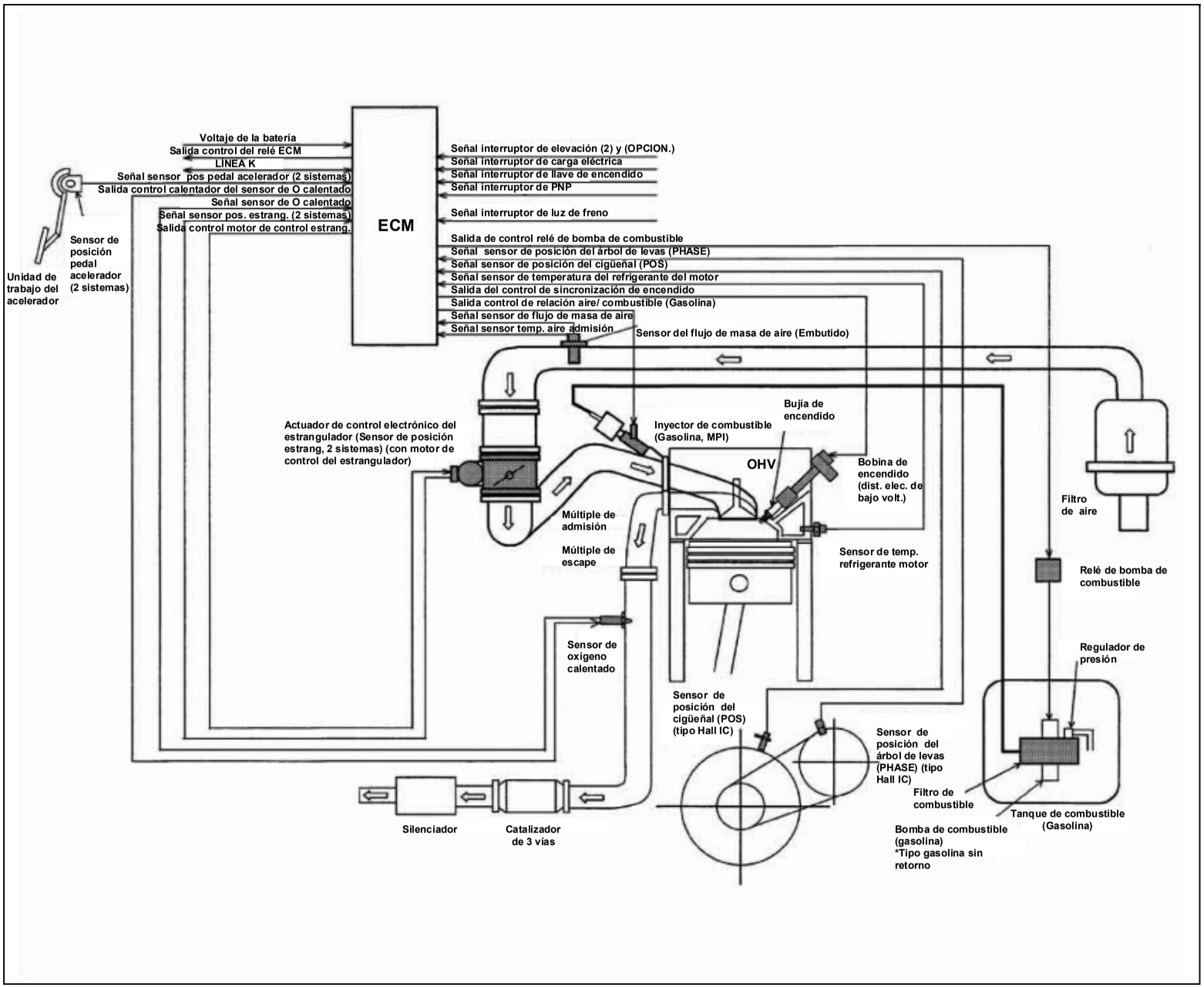

ECM
Voltaje de la batería
Salida control del relé ECM
LINEA K
Señal sensor pos pedal acelerador (2 sistemas)
Salida control calentador del sensor de O calentado
Señal sensor de O calentado
Señal sensor pos. estrang. (2 sistemas)
Salida control motor de control estrang.
Señal interruptor de elevación (2) y (OPCION.)
Señal interruptor de carga eléctrica
Señal interruptor de llave de encendido
Señal interruptor de PNP
Señal interruptor de luz de freno
Salida de control relé de bomba de combustible
Señal sensor de posición del árbol de levas (PHASE)
Señal sensor de posición del cigüeñal (POS)
Señal sensor de temperatura del refrigerante del motor
Salida del control de sincronización de encendido
Salida control de relación aire/ combustible (Gasolina)
Señal sensor de flujo de masa de aire
Señal sensor temp. aire admisión
Unidad de trabajo del acelerador
Sensor de posición pedal acelerador (2 sistemas)
Sensor del flujo de masa de aire (Embutido)
Actuador de control electrónico del estrangulador (Sensor de posición estrang, 2 sistemas) (con motor de control del estrangulador)
Inyector de combustible (Gasolina, MPI)
Bujía de encendido
OHV
Bobina de encendido (dist. elec. de bajo volt.)
Múltiple de admisión
Múltiple de escape
Sensor de temp. refrigerante motor
Filtro de aire
Relé de bomba de combustible
Regulador de presión
Sensor de oxígeno calentado
Sensor de posición del cigüeñal (POS) (tipo Hall IC)
Sensor de posición del árbol de levas (PHASE) (tipo Hall IC)
Filtro de combustible
Tanque de combustible (Gasolina)
Bomba de combustible (gasolina) *Tipo gasolina sin retorno
Silenciador
Catalizador de 3 vías

DIAGRAMA DEL SISTEMA DE CONTROL DE LOS MOTORES TB45LE - EPA 2007 - MOTORES A GLP

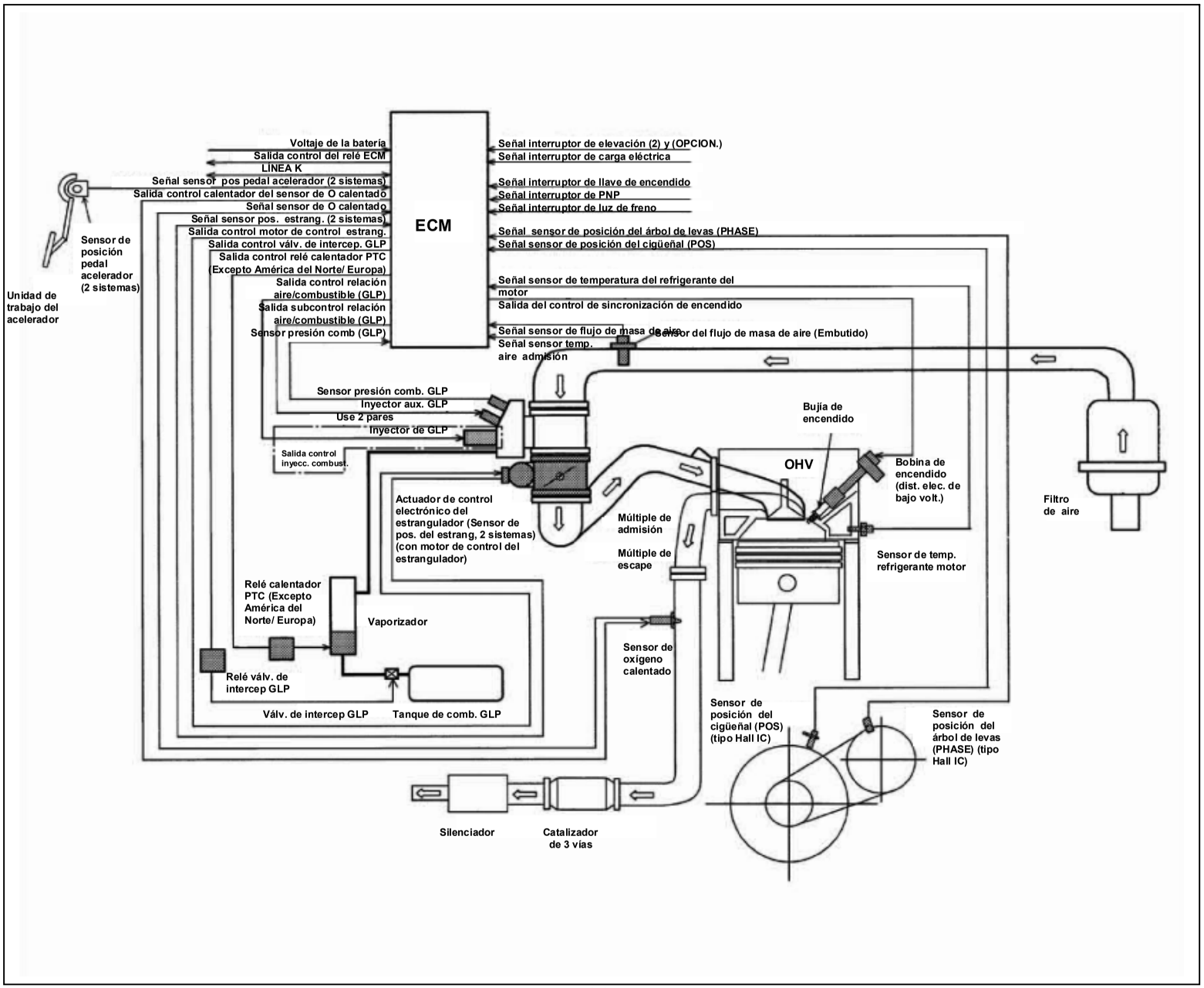
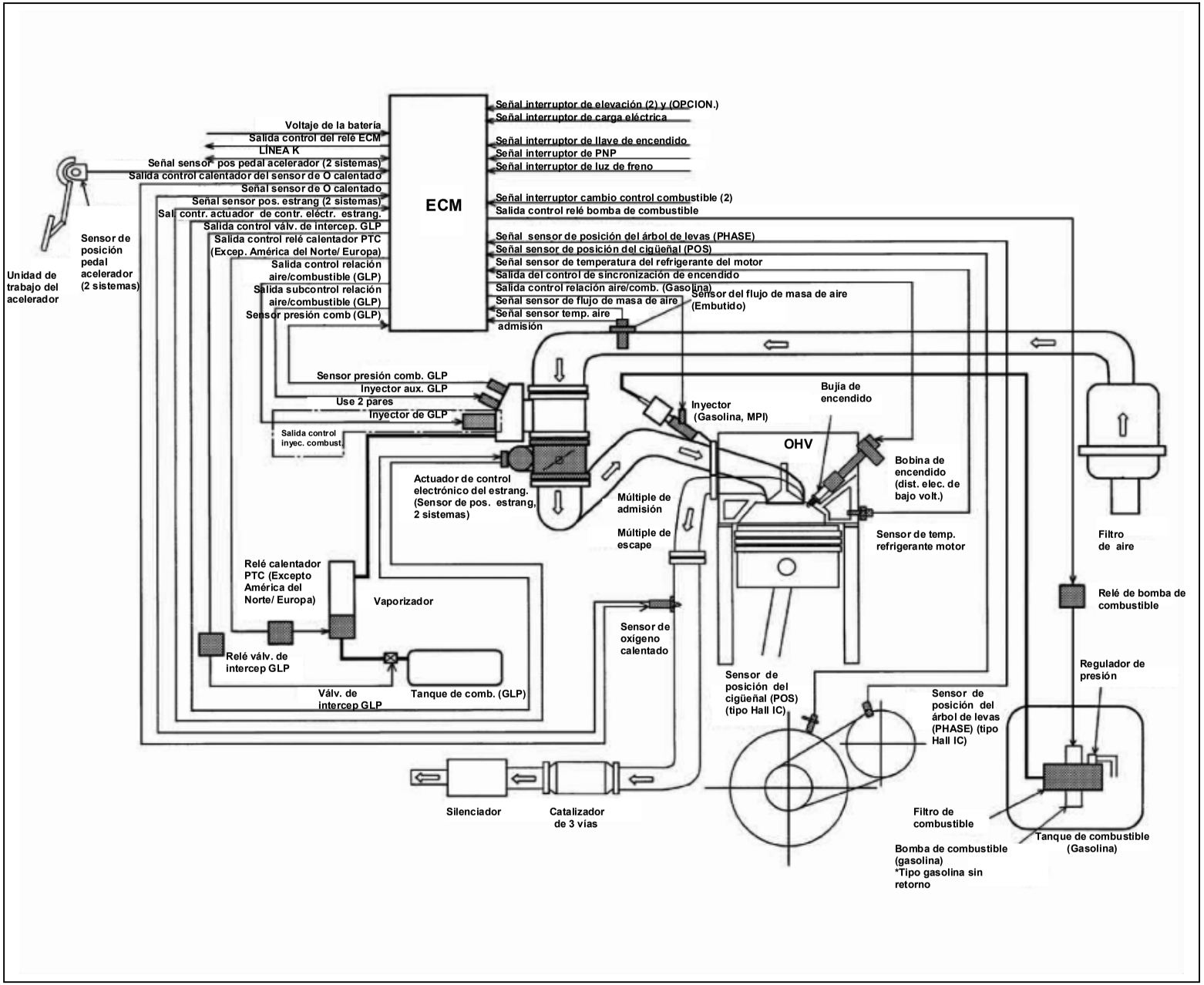
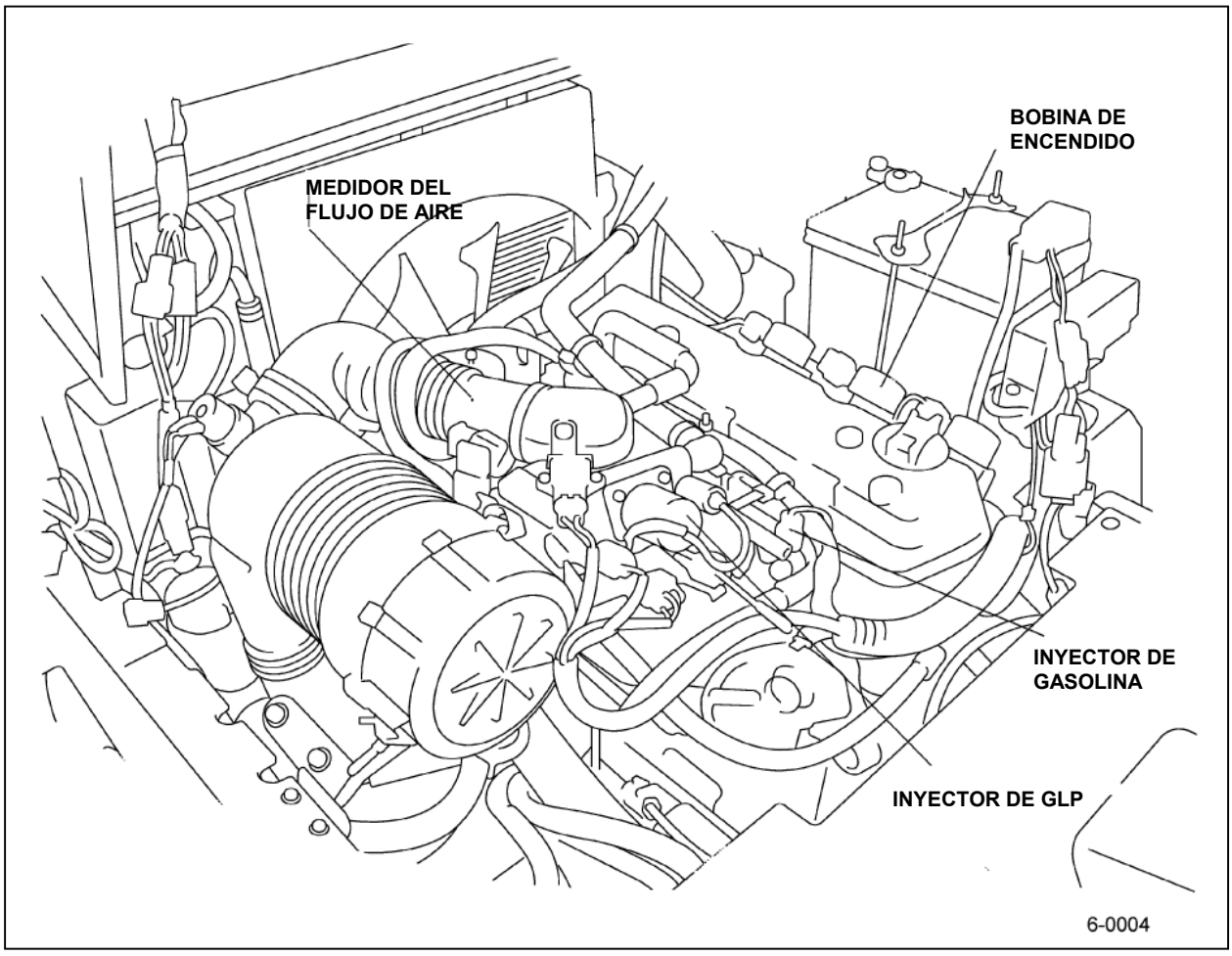

ECM
Voltaje de la batería
Salida control del relé ECM
LINEA K
Señal sensor pos pedal acelerador (2 sistemas)
Salida control calentador del sensor de O calentado
Señal sensor de O calentado
Señal sensor pos. estrang. (2 sistemas)
Salida control motor de control estrang.
Salida control válv. de intercep. GLP
Salida control relé calentador PTC (Excepto América del Norte/ Europa)
Salida control relación aire/combustible (GLP)
Salida subcontrol relación aire/combustible (GLP)
Sensor presión comb (GLP)
Señal interruptor de elevación (2) y (OPCION.)
Señal interruptor de carga eléctrica
Señal interruptor de llave de encendido
Señal interruptor de PNP
Señal interruptor de luz de freno
Señal sensor de posición del árbol de levas (PHASE)
Señal sensor de posición del cigüeñal (POS)
Señal sensor de temperatura del refrigerante del motor
Salida del control de sincronización de encendido
Señal sensor de flujo de masa de aire
Señal sensor temp. aire admisión
Sensor del flujo de masa de aire (Embutido)
Sensor de posición pedal acelerador (2 sistemas)
Unidad de trabajo del acelerador
Sensor presión comb. GLP
Inyector aux. GLP
Use 2 pares
Inyector de GLP
Salida control inyecc. combust.
Bujía de encendido
OHV
Bobina de encendido (dist. elec. de bajo volt.)
Filtro de aire
Actuador de control electrónico del estrangulador (Sensor de pos. del estrang, 2 sistemas) (con motor de control del estrangulador)
Múltiple de admisión
Múltiple de escape
Sensor de temp. refrigerante motor
Relé calentador PTC (Excepto América del Norte/ Europa)
Vaporizador
Sensor de oxígeno calentado
Relé válv. de intercep GLP
Válv. de intercep GLP
Tanque de comb. GLP
Sensor de posición del cigüeñal (POS) (tipo Hall IC)
Sensor de posición del árbol de levas (PHASE) (tipo Hall IC)
Silenciador
Catalizador de 3 vías

DIAGRAMA DEL SISTEMA DE CONTROL DE LOS MOTORES TB45LE - EPA 2007 - MOTORES DE COMBUSTIBLE DUAL


ECM
Señal interruptor de elevación (2) y (OPCION.)
Señal interruptor de carga eléctrica
Señal interruptor de llave de encendido
Señal interruptor de PNP
Señal interruptor de luz de freno
Señal interruptor cambio control combustible (2)
Salida control relé bomba de combustible
Señal sensor de posición del árbol de levas (PHASE)
Señal sensor de posición del cigüeñal (POS)
Señal sensor de temperatura del refrigerante del motor
Salida del control de sincronización de encendido
Salida control relación aire/comb. (Gasolina)
Señal sensor de flujo de masa de aire
Señal sensor temp. aire admisión
Voltaje de la batería
Salida control del relé ECM
LINEA K
Señal sensor pos pedal acelerador (2 sistemas)
Salida control calentador del sensor de O calentado
Señal sensor de O calentado
Señal sensor pos. estrang (2 sistemas)
Sal. contr. actuador de contr. eléctr. estrang.
Salida control válv. de intercep. GLP
Salida control relé calentador PTC (Excep. América del Norte/ Europa)
Salida control relación aire/combustible (GLP)
Salida subcontrol relación aire/combustible (GLP)
Sensor presión comb (GLP)
Unidad de trabajo del acelerador
Sensor de posición pedal acelerador (2 sistemas)
Sensor del flujo de masa de aire (Embutido)
Sensor presión comb. GLP
Inyector aux. GLP
Use 2 pares
Inyector de GLP
Salida control inyec. combust.
Inyector (Gasolina, MPI)
Bujía de encendido
OHV
Bobina de encendido (dist. elec. de bajo volt.)
Actuador de control electrónico del estrang. (Sensor de pos. estrang, 2 sistemas)
Múltiple de admisión
Múltiple de escape
Sensor de temp. refrigerante motor
Filtro de aire
Relé calentador PTC (Excepto América del Norte/ Europa)
Vaporizador
Relé de bomba de combustible
Sensor de oxígeno calentado
Relé válv. de intercep GLP
Válv. de intercep GLP
Tanque de comb. (GLP)
Sensor de posición del cigüeñal (POS) (tipo Hall IC)
Sensor de posición del árbol de levas (PHASE) (tipo Hall IC)
Regulador de presión
Silenciador
Catalizador de 3 vías
Filtro de combustible
Tanque de combustible (Gasolina)
Bomba de combustible (gasolina)
*Tipo gasolina sin retorno

6.3 Componentes del Sistema de Control del Motor



Pieza componente principal		Tipo	Ubicación	Especificaciones		
				Gasolina	GLP	Combina-do
Actuadores	Inyector de gasolina	Alta resistencia	Múltiple de admisión	√		√
	Inyector de GLP	Inyección de gas	Integrado al soporte del inyector (en múltiple de admisión)		√	√
	Bomba de combustible	Motor/ turbina eléctrica	Integrado al tanque de combustible	√		√
	Regulador de presión del combustible	Diafragma		√		√
	Motor de control del estrangulador	Motor eléctrico de CC (Motor de CC)	Integrado al actuador de control electrónico del estrangulador	√	√	√
	Bobina de encendido	Molde (transistor de potencia incorporado)	Tapa del cilindro (En cada bujía)	√	√	√

Pieza componente principal			Tipo	Ubicación	Especificaciones		
					Gasolina	GLP	Combina-do
Sensores	Sensor de la posición del cigüeñal	Sensor de la posición del cigüeñal o POS	Hall IC (elemento)	Cubierta frontal	√	√	√
		Sensor de la posición del árbol de levas o PHASE		Alojamiento de cadenas	√	√	√
	Sensor del flujo de masa de aire		Alambre caliente	Bocina de aire	√	√	√
	Sensores 1 y 2 de la posición del pedal del acelerador		Resistencia variable	Integrado a la unidad de trabajo del acelerador (montaje del pedal del acelerador)	√	√	√
	Sensores 1 y 2 de la posición del estrangulador			Integrado al actuador de control electrónico del estrangulador	√	√	√
	Sensor de la temperatura del refrigerante del motor		Termistor	Salida de agua	√	√	√
	Sensor de la temperatura del aire de admisión			Con medidor del flujo de aire	√	√	√
	Sensor de oxígeno calentado		Circonia	Tubo frontal	√	√	√
	Sensor de la velocidad del vehículo		Generación de potencia electromagnética	Costado del vehículo	√	√	√
ECCS U/C			Control digital de 121 pines	Costado del vehículo	√	√	√
ECCS y Relé de la bobina de encendido			Relé general compacto (1M X 2)	Costado del vehículo	√	√	√

6.4 DIAGRAMA DEL CIRCUITO DEL MÓDULO DE CONTROL DEL MOTOR O ECM DE LOS MOTORES K -
6.4.1 MOTORES K ELECTRÓNICAMENTE CONTROLADOS DE COMBUSTIBLE DUAL - EPA 2007

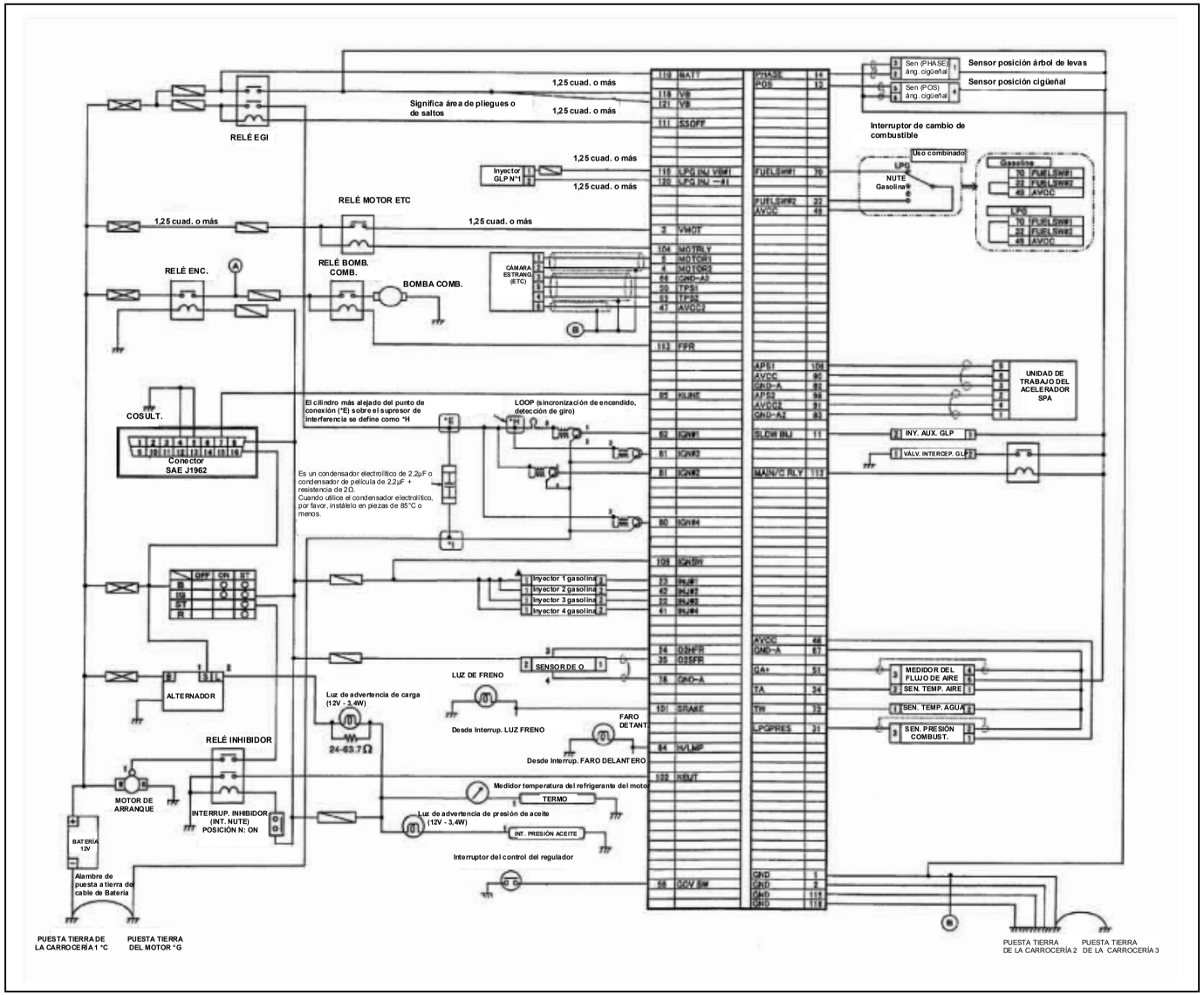
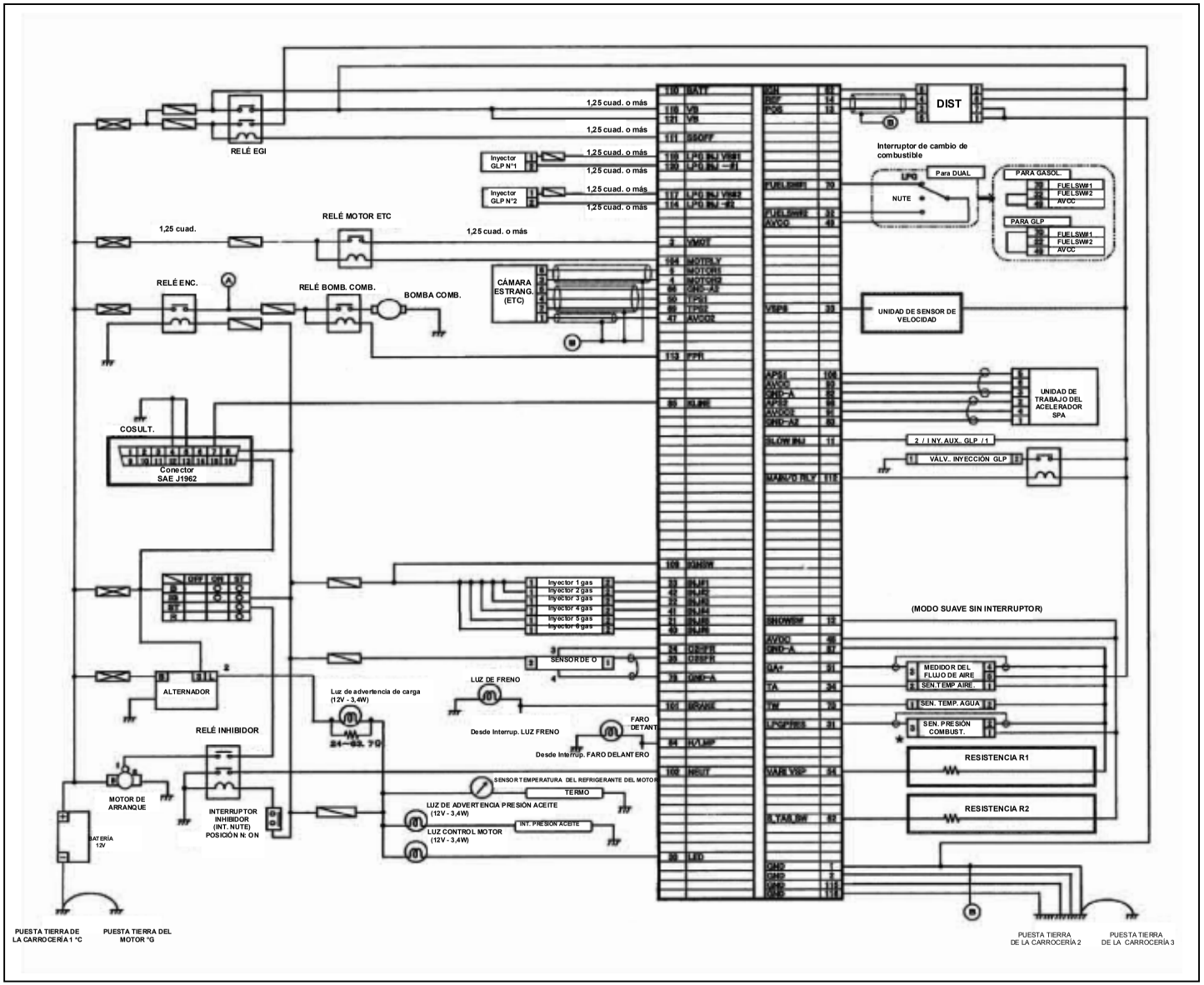
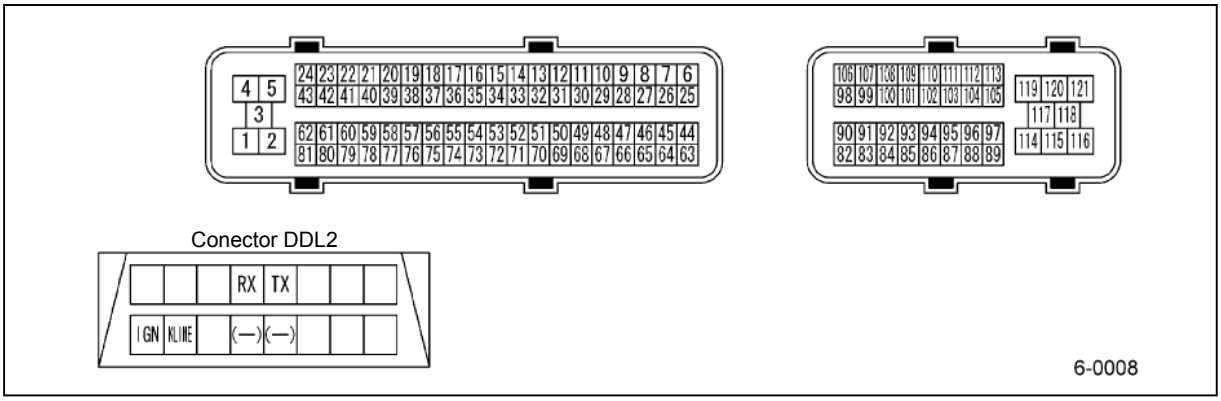

RELÉ EGI
1,25 cuad. o más
Significa área de pliegues o de saltos
Sensor posición árbol de levas
Sensor posición cigüeñal
Interruptor de cambio de combustible
Uso combinado
Gasolina
LPG
NUTE
Inyector GLP N°1
RELÉ MOTOR ETC
RELÉ ENC.
RELÉ BOMB. COMB.
BOMBA COMB.
CÁMARA ESTRANG. (ETC)
UNIDAD DE TRABAJO DEL ACELERADOR SPA
COSULT.
Conector SAE J1962
El cilindro más alejado del punto de conexión (*E) sobre el supresor de interferencia se define como *H
LOOP (sincronización de encendido, detección de giro)
Es un condensador electrolítico de 2,2µF o condensador de película de 2,2µF + resistencia de 2Ω.
Cuando utilice el condensador electrolítico, por favor, instálelo en piezas de 85°C o menos.
INY. AUX. GLP
VÁLV. INTERCEP. GLP
Inyector 1 gasolina
Inyector 2 gasolina
Inyector 3 gasolina
Inyector 4 gasolina
SENSOR DE O
ALTERNADOR
LUZ DE FRENO
Luz de advertencia de carga (12V - 3,4W)
24-63.7Ω
Desde Interrup. LUZ FRENO
FARO DETANT.
Desde Interrup. FARO DELANTERO
MEDIDOR DEL FLUJO DE AIRE
SEN. TEMP. AIRE
SEN. TEMP. AGUA
SEN. PRESIÓN COMBUST.
RELÉ INHIBIDOR
MOTOR DE ARRANQUE
INTERRUP. INHIBIDOR (INT. NUTE) POSICIÓN N: ON
Medidor temperatura del refrigerante del motor
TERMO
Luz de advertencia de presión de aceite (12V - 3,4W)
INT. PRESIÓN ACEITE
Interruptor del control del regulador
BATERÍA 12V
Alambre de puesta a tierra de cable de Batería
PUESTA TIERRA DE LA CARROCERÍA 1 °C
PUESTA TIERRA DEL MOTOR °G
PUESTA TIERRA DE LA CARROCERÍA 2
PUESTA TIERRA DE LA CARROCERÍA 3

DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE LOS MOTORES TB45LE - EPA 2007



6.5 Disposición de Terminales del Módulo de Control del Motor o ECM de los Motores K



NOTA: El símbolo que figura entre paréntesis () junto a los números de terminales indica el conector DDL2.

Terminal	Descripción
24	Calentador del sensor de oxígeno calentado
2	___
6	___
7	___
8	Inyector de GLP
9	___
113	Relé de la bomba de combustible
11	Inyector auxiliar de GLP
12	Modo suave
15	___
16	___
17	___
18	___
19	___
111	ECCS y relé de la bobina de encendido
62	Señal de encendido del cilindro N° 1 (señal impulsora del transistor de potencia)
81	Señal de encendido del cilindro N° 1 (señal impulsora del transistor de potencia)
61	Señal de encendido del cilindro N° 3 (señal impulsora del transistor de potencia)
80	Señal de encendido del cilindro N° 4 (señal impulsora del transistor de potencia)
25	___
27	___
28	___
29	___
30	Luz de advertencia
31	Sensor de la presión de combustible GLP
32	Interruptor de cambio de combustible 2 (Gasolina)
94	
86	
36	___
37	___
38	___

Terminal	Descripción
39	Señal de parada del impulsor del inyector del GLP
101	Interruptor de luz de freno
109 (Encendido)	Interruptor de encendido

Terminal	Descripción
102	Interruptor neutral
100	___
45	___
46	___
47	Alimentación eléctrica de sensor (Sensor de la posición del estrangulador)
49	Alimentación eléctrica del interruptor de cambio de combustible
85 (LÍNEA K)	Línea K (transmisión/ recepción de datos U/C)
52	Aprendizaje TAS
84	Interruptor de faro delantero
54	Regulación de la velocidad máxima
55	___
56	___
57	___
67	Puesta a tierra de sensor
115 (-)	Puesta a tierra de U/C
116 (-)	Puesta a tierra de U/C
13	Sensor de la posición del cigüeñal o POS (Crankshaft Position Sensor)
63	___
91	Alimentación eléctrica del sensor 2 de la posición del pedal del acelerador
48	Alimentación eléctrica del sensor
121	Alimentación eléctrica para el Módulo de Control del Motor o ECM (Engine Control Module) (de Respaldo)
68	___
70	Interruptor 1 de cambio de combustible (GLP)
14	Sensor de la posición del árbol de levas o PHASE (Camshaft Position Sensor)
51	Sensor del flujo de masa de aire
50	Sensor 1 de la posición del estrangulador
69	Sensor 2 de la posición del estrangulador
106	Sensor 1 de la posición del pedal del acelerador
98	Sensor 2 de la posición del pedal del acelerador
77	___
78	Puesta a tierra del sensor de oxígeno calentado
79	___
34	Señal del sensor de la temperatura del aire de admisión
83	Puesta a tierra del sensor 2 de la posición del pedal del acelerador
87	___
88	___
89	___
35	Sensor de oxígeno calentado
92	___

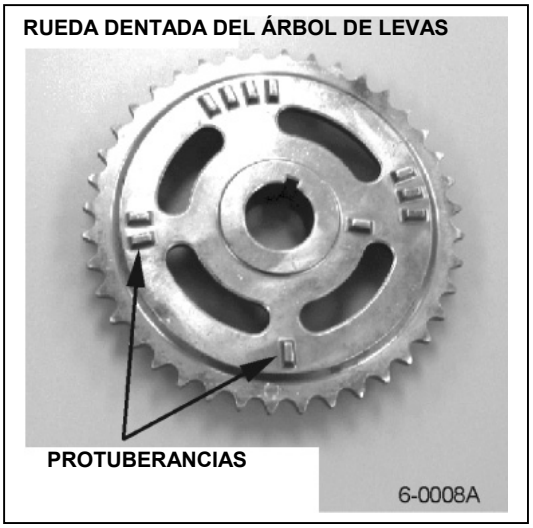
Terminal	Descripción
73	Señal del sensor de temperatura del refrigerante del motor
95	___
23	Impulsor del inyector del cilindro N° 1
42	Impulsor del inyector del cilindro N° 2
22	Impulsor del inyector del cilindro N° 3
41	Impulsor del inyector del cilindro N° 4
105	__
107	__

Terminal	Descripción
108	__
119	Alimentación eléctrica para la U/C
110	
120	Alimentación eléctrica para la U/C
104	Relé del motor de control del estrangulador
3	Alimentación eléctrica del relé del motor de control del estrangulador
5	Motor de control del estrangulador (Abrir)
4	Motor de control del estrangulador (Cerrar)
1	Puesta a tierra de la U/C
10	__
20	__
21	__
26	__
33	Velocidad del vehículo
40	__
43	__
44	Entrada del impulsor del inyector de GLP
53	__
58	__
59	__
60	__
64	__
65	__
66	Puesta a tierra del sensor (Sensor de la posición del estrangulador)
71	__
72	Control del inyector de GLP
74	__
75	__
76	__
82	Puesta a tierra del sensor de la posición del pedal del acelerador 1
90	Alimentación eléctrica del sensor de la posición del pedal del acelerador 1
93	__
96	__
97	__

Terminal	Descripción
99	
103	—
112	Relé de la válvula de intercepción de GLP
114	—
117	—
118	—

6.5.1 Sensor de la Posición del Cigüeñal o POS tipo Hall IC (Elemento)

El sensor de la posición del cigüeñal Hall IC consta de dos sensores: el sensor de la posición del cigüeñal o POS (Crankshaft Position Sensor) y el sensor de la posición del árbol de levas o PHASE (Camshaft Position Sensor). A estos dos sensores se los denomina en forma genérica “sensor de la posición del cigüeñal”.
El sensor de la posición del cigüeñal o POS detecta la posición del cigüeñal y detecta una señal emitida por el cojinete de la polea del cigüeñal instalado en la punta del cigüeñal. El sensor de la posición del árbol de levas o PHASE detecta la posición del árbol de levas y detecta una señal creada por varias protuberancias,
que se corresponden con el número de cilindros, provistas al frente de la rueda dentada del árbol de levas.

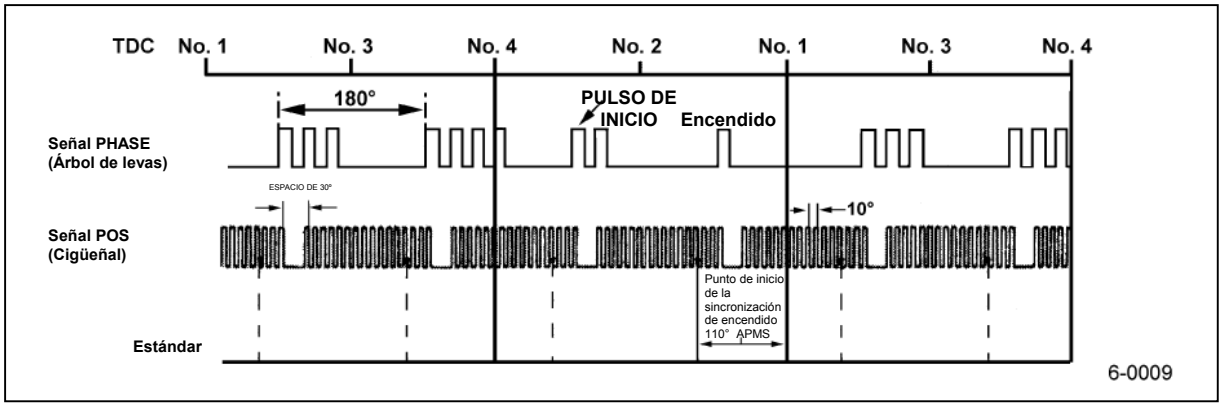


NOTA:

- En el Hall IC se utiliza un elemento semiconductor que detecta un campo magnético utilizando el efecto Hall.
- El sensor de la posición del cigüeñal tipo Hall IC aplica el principio de este efecto Hall. Es capaz de realizar un control de la sincronización de encendido de alta precisión y además no es influenciado por el campo magnético de un sensor de posición del cigüeñal del tipo magnético.

En la siguiente tabla se muestra la función y el diagrama representativo de cada sensor.

Descripción		**Función**	
Sensor de la posición del cigüeñal POS o PHASE	Sensor de la posición del cigüeñal o POS	Detección de la posición del cigüeñal	Detecta la velocidad del motor y la posición estándar de cada cilindro mediante la utilización de 2 señales. (Punto de inicio de la inyección y sincronización de encendido)
	Sensor de la posición del árbol de levas o PHASE	Detección del cilindro	



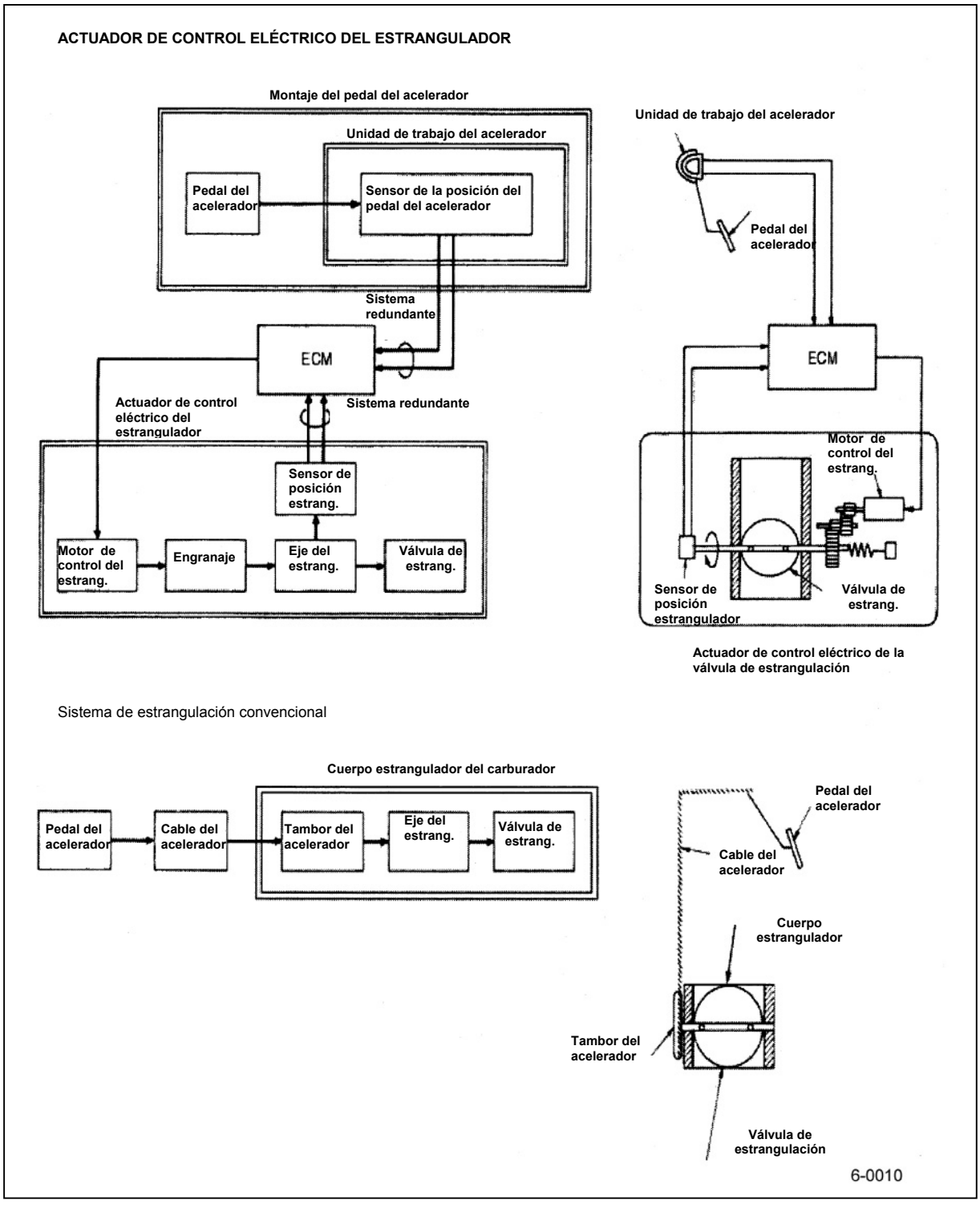
- Cómo se detecta la posición estándar de cada cilindro.
  Calcula la posición estándar de cada cilindro a partir de la señal PHASE y de la señal POS (110° antes del punto muerto superior).
- Método de encendido (Excepto el cilindro N° 1).
  Note la señal POS cuando el cilindro N° 1 está a 110° APMS como un estándar y luego note el punto de encendido. Utilice esto como el valor de avance del encendido descrito por el control de la sincronización de encendido. Mida la sincronización cuando la señal POS se encuentre a 10° y a 30°.

6.5.2 Actuador de Control Eléctrico del Estrangulador o ETCA

6.5.2.1 Descripción

El Actuador de Control Electrónico del Estrangulador equivale al cuerpo estrangulador de un carburador convencional. Impulsa el motor de control del estrangulador desde el ECM y controla la posición del mismo a fin de ajustarse a las diferentes condiciones de manejo.

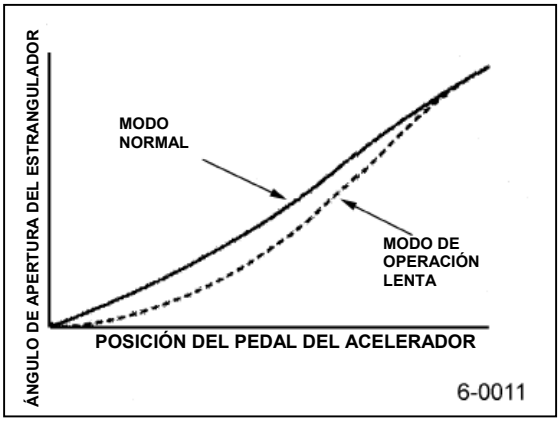
6.5.2.2 Sistema y Operación



- La unidad del acelerador está compuesta por el sensor de la posición del estrangulador que detecta la posición del pedal. El actuador de control electrónico del estrangulador consta del sensor del estrangulador, del mecanismo de engranajes y del impulsor para la válvula de estrangulación.

- El actuador de control electrónico del estrangulador controla el régimen de marcha en vacío y la velocidad de regulación.
- La válvula de estrangulación debería volver mecánicamente a la posición en la que sea posible el funcionamiento a baja velocidad, incluso si el motor de control del estrangulador, el sistema de accionamiento del motor, los sistemas del sensor de la posición del pedal del acelerador y del sensor de la posición del estrangulador están funcionando en forma incorrecta.
- Después de realizar reparaciones, si el actuador de control eléctrico del estrangulador o si el conector ECM fueron desconectados, es necesario volver a establecer la posición cerrada de la válvula de estrangulación. Vea la sección EC del Manual de Servicio Técnico para conocer los procedimientos apropiados.
- Si se reemplaza el montaje del pedal del acelerador o si se desconecta el sensor de la posición del pedal, es necesario volver a establecer la posición liberada del pedal del acelerador. Los procedimientos apropiados para realizar esto se indican en la Sección EC del Manual de Servicio Técnico.

1. Control del modo de operación lenta
   Mediante la utilización de un interruptor, para facilitar el ajuste, se pueden obtener las características de apertura del estrangulador para los modos de operación lenta y normal.



6.6 Control de la Inyección de Combustible

6.6.1 Descripción

El control del Sistema de Inyección de Combustible Sofisticado y Optimizado o SOFIS (Sophisticated Optimized Fuel Control System) se utiliza para los motores de especificación a gasolina para optimizar el volumen de combustible inyectado, mejorando así el rendimiento y la respuesta de escape. En los motores a GLP se utiliza el sistema de inyección de gas para su correcto control. En el caso de las aplicaciones de uso combinado, el sistema utiliza una combinación de los sistemas de gasolina y GLP.

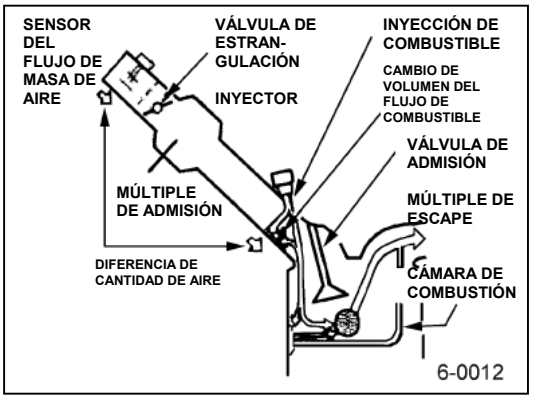
6.6.2 Sistema a Gasolina y Operación

Ver Figura N° 6-0001 (desplegable de 17” x 11”) en la página 31.

Componentes del Sistema SOFIS (Gasolina)

Señal de Entrada		Descripción	
Sensor de la posición del cigüeñal Hall IC (elemento)	POS	• Detecta la posición del cigüeñal y establece la sincronización de inyección.	Punto de inicio de cada sincronismo de inyección del inyector
	PHASE	• Detecta el cilindro.	
Sensor del flujo de masa de aire		• Detecta el volumen de aire entrante y establece los requisitos básicos de inyección de combustible para la carga del motor.	
Señal del sensor de la temperatura del aire de admisión		• Corrige el control de inyección de combustible mediante la lectura de la temperatura del aire de admisión.	
Interruptor de encendido		• Emite la señal de control de inyección de combustible mediante la entrada de la señal de encendido.	
Señal del sensor de la temperatura del refrigerante del motor		• Corrige la temperatura en aumento del refrigerante del motor. • Cambia el área de corte de combustible en base a la temperatura del refrigerante del motor.	
Sensor de oxígeno calentado		• Detecta la densidad del oxígeno en los gases de escape y la relación teórica aire/ combustible del control de retroalimentación.	
Sensor de la posición del pedal del acelerador (sensor de la posición del estrangulador)		• Interrumpe la inyección. • Corrige el flujo de combustible remanente durante la aceleración/ desaceleración. • Determina la marcha en vacío (Interruptor de marcha en vacío suave). • Corta el combustible durante la desaceleración mediante la señal ON de detección de marcha en vacío.	
Señal de la velocidad del vehículo		• Controla los diferentes cortes y reestablecimientos de combustible. • Controla la regulación de la velocidad máxima.	
Interruptor de PNP		• Prohíbe el corte de combustible mediante la señal del interruptor PNP.	
Voltaje de la batería		• Corrige la magnitud del pulso de inyección mediante el voltaje de la batería.	

1. Control del Sistema de Inyección de Combustible Sofisticado y Optimizado o SOFIS (Sophisticated and Optimized Fuel Control Injection System) - Especificación a gasolina.



La relación aire/ combustible cambia de manera sustancial en el área transitoria (es decir, de velocidad constante a aceleración) en condiciones normales de manejo. En los controles convencionales, cuanto más aumenta la inyección de combustible, más combustible se aplica al múltiple de admisión o al puerto de admisión de la pared interna de la tapa del cilindro.

Por esta razón, la relación aire/ combustible se sobrecorrige para lograr un estado “pobre” y luego un estado “rico”. Este tiempo de retardo causa una condición de manejo y rendimiento de escape pobres hasta que se estabiliza la relación aire/ combustible. La misma condición ocurre cuando se acelera y desacelera repetidamente durante las operaciones. El sistema SOFIS mantiene la relación aire/ combustible correcta calculando (asumiendo) el volumen de inyección de combustible remanente en la pared interna del múltiple de admisión y el tiempo de retardo del flujo de aire medido por el sensor del flujo de masa de aire. Intenta proyectar la cantidad de aire y de combustible realmente tomados en la cámara de combustión según la capacidad y la velocidad del motor y la posición del pedal del acelerador. De este modo, el sistema SOFIS trabaja para minimizar el tiempo de retardo y la alimentación excesiva de combustible durante la aceleración.

6.6.3 Sistema a GLP y Operación

Ver Figura N° 6-0002 (desplegable de 17" x 11") en la página 33.

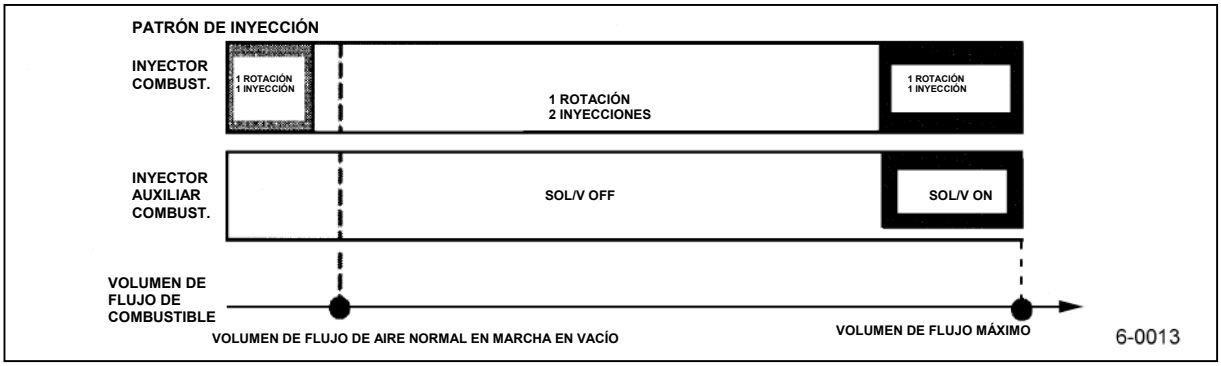
Componentes del Sistema SOFIS (GLP)

Señal de Entrada		Descripción	
Sensor de la posición del cigüeñal Hall IC (elemento)	POS	• Detecta la posición del cigüeñal y establece la sincronización de inyección.	Punto de inicio del sincronismo de inyección del inyector de GLP
	PHASE	• Detecta el cilindro.	
Sensor del flujo de masa de aire		• Detecta el volumen de aire entrante y establece los requisitos básicos de inyección de combustible para la carga del motor.	
Señal del sensor de la temperatura del aire de admisión		• Corrige el control de inyección de combustible mediante la lectura de la temperatura del aire de admisión.	
Interruptor de encendido		• Emite la señal de control de inyección de combustible mediante la entrada de la señal de encendido.	
Señal del sensor de la temperatura del refrigerante del motor		• Corrige incrementando la temperatura del refrigerante del motor. • Cambia el área de corte de combustible en base a la temperatura del refrigerante del motor.	
Sensor de oxígeno calentado		• Detecta la densidad del oxígeno en los gases de escape y la relación teórica aire/ combustible del control de retroalimentación.	
Sensor de la posición del pedal del acelerador (sensor de la posición del estrangulador)		• Interrumpe la inyección. • Corrige el flujo de combustible remanente durante la aceleración/ desaceleración. • Determina la marcha en vacío (Interruptor de marcha en vacío suave). • Corta el combustible durante la desaceleración mediante la señal ON de detección de marcha en vacío.	
Señal de la velocidad del vehículo		• Controla los diferentes cortes y reestablecimientos de combustible. • Controla la regulación de la velocidad máxima.	
Interruptor de PNP		• Prohíbe el corte de combustible mediante la señal del interruptor PNP.	
Voltaje de la batería		• Corrige la magnitud del pulso de inyección mediante el voltaje de la batería.	
Sensor de la presión de combustible		• Corrige el control de inyección de combustible mediante la presión del combustible.	

6.6.4 Control Básico

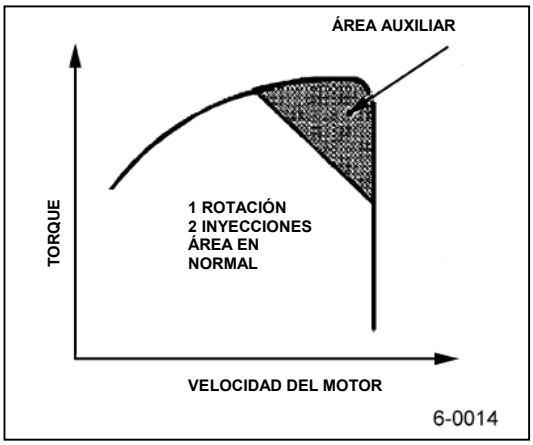
1. Especificación a Gasolina
   a. Tipo de inyección de combustible
      Inyección en simultáneo de todos los cilindros (1 por cada una de las rotaciones del motor simultáneamente por cada cilindro realizadas cuando se detecta el cilindro N° 1 al momento de arranque y de rotación del motor por manivela (aprox. 2 rotaciones del motor). Después de esto, se realiza una inyección secuencial (1 por cada 2 rotaciones del motor de acuerdo con el cilindro de encendido).
   b. Inyección al momento de arranque del motor
      La cantidad de inyección de combustible utilizada al momento de arranque queda determinada por distintas condiciones tales como la temperatura del refrigerante del motor de manera que el motor arranque con suavidad.
   c. Inyección normal
      El volumen de la inyección normal de combustible queda determinado por el control SOFIS de manera que la mezcla de aire y combustible sea siempre la correcta.
   d. Interrupción de la inyección durante la aceleración
      Realiza una interrupción de la inyección durante la aceleración además de la inyección normal de combustible en base a la velocidad cambiante del vehículo a fin de mejorar el rendimiento de la aceleración.

2. Especificación a GLP
   El patrón de control variable del sistema de inyección de GLP se muestra de la siguiente manera:

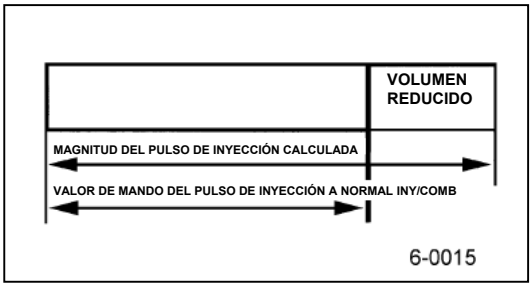


a. Tipo de inyección de combustible
   La totalidad del rango del patrón de inyección se modifica tal como se indica en la figura precedente y en la figura de la derecha. El cálculo del patrón de inyección establece el valor umbral para cada área (es decir, cambio de 1 inyección a 2 inyecciones según sea apropiado).

   Sustraiga el flujo (valor asegurador) determinado por el flujo simple de SOL/V a la magnitud del pulso de inyección, para la sustracción del inyector de combustible (F/INJ) cuando el inyector auxiliar de combustible está encendido (ON) (trabajo al 100%).



b. Inyección al momento de arranque del motor
   El volumen de combustible inyectado al momento de arranque queda determinado por las condiciones del momento, tales como la temperatura del refrigerante del motor. Esto se realiza para mejorar la suavidad del arranque.


VOLUMEN REDUCIDO
MAGNITUD DEL PULSO DE INYECCIÓN CALCULADA
VALOR DE MANDO DEL PULSO DE INYECCIÓN A NORMAL INY/COMB
6-0015

c. Interrupción de la inyección durante la aceleración
   El sistema produce una interrupción de la inyección durante la aceleración, así como también diferentes posiciones del estrangulador para la inyección normal de combustible a fin de mejorar el rendimiento de la aceleración.

6.6.5 Control de la Retroalimentación de la Relación Aire/ Combustible

Este cambio en el volumen de las repetidas inyecciones de combustible se basa en la señal RICH/LEAN (rica/pobre) de la relación aire/ combustible detectada por el sensor de oxígeno calentado. Entonces, la relación aire/ combustible queda controlada en un rango angosto cerca de la relación teórica ideal y por lo tanto la tasa de conversión para el catalizador de 3 vías es muy eficiente.

El sensor de oxígeno calentado trabaja con un calentador de modo tal que el tiempo de calentamiento del sensor se reduce y de esta manera se mejora la función de retroalimentación de la relación aire/ combustible.

El control de la retroalimentación de la relación aire/ combustible es detenido y el sistema lee las características básicas de inyección desde el punto de vista de la capacidad de manejo y seguridad del catalizador de 3 vías. Estas funciones de retroalimentación de la relación aire/ combustible se llevan a cabo durante la marcha en vacío después del calentamiento.

a. El control de la retroalimentación de la relación aire/ combustible se cancela cuando se dan las siguientes condiciones:
   - Al arrancar el motor - Con temperatura baja del refrigerante del motor - Al momento de carga del motor - Durante la desaceleración (pedal del acelerador sin presionar) - Mal funcionamiento del sensor de oxígeno calentado - Demora excesiva en el ciclo de cambio de la señal RICH/LEAN del sensor de oxígeno calentado - Mal funcionamiento del actuador de control eléctrico del estrangulador.
b. Visualización del monitoreo de la retroalimentación de la relación aire/ combustible.
   Muestra el monitoreo de los datos de la herramienta de servicio técnico o SST, o de la luz indicadora de mal funcionamiento o MIL, en medición combinada.

6.6.6 Función de Aprendizaje para la Corrección de la Relación Aire/ Combustible

Se utiliza la corrección de la relación aire/ combustible con una función de aprendizaje para mejorar la capacidad del sistema de proporcionar relaciones correctas de aire/ combustible durante el funcionamiento.

La corrección y el control de la retroalimentación de la relación aire/ combustible durante el manejo normal se da sobre la base de la señal recibida del sensor de oxígeno calentado. El sistema determina el número y el volumen de las inyecciones de combustible para acercarse a la relación teórica ideal para lograr un mejor rendimiento y un control de la contaminación.

6.6.7 Control de Corte de Combustible

a. La inyección de combustible se interrumpe al desacelerar a fin de mejorar el control de HC y el consumo de combustible. Las funciones de corte y reestablecimiento del combustible se realizan a determinadas velocidades del motor y se afinan con precisión mediante el ajuste de la marcha en vacío. Estas funciones se basan en la entrada de datos de la velocidad del vehículo, la posición del cambio de velocidad y la temperatura del refrigerante del motor. Esto se realiza para minimizar las emisiones de escape, maximizar la economía del combustible y mejorar su capacidad de manejo.
b. Corte del combustible cuando la velocidad del motor es excesivamente alta
   Esta función actúa como modo a prueba de fallos cuando el control del regulador está funcionando mal, a fin de proteger el motor y por otros motivos de seguridad.
c. Corte de combustible a altas rpm
   Cuando la velocidad del motor alcanza las 3.450 rpm (K21) o 3.400 rpm (K25) se interrumpe la inyección de combustible en todos los cilindros. Cuando las rpm del motor vuelvan a un valor de aproximadamente 3.150 rpm (k21) o de 3.100 rpm (K25) o menos, se retomará la inyección de combustible.
d. Corte de combustible cuando el motor se ha recalentado
   Cuando el voltaje de salida del sensor de la temperatura del refrigerante del motor es inferior a aproximadamente 0,35 V (o superior a 0,06 V) durante un cierto período de tiempo, el sistema determina que el motor se está recalentando. El corte de combustible se activa a aproximadamente 1.000 rpm. Cuando se detecta un recalentamiento, se enciende la luz indicadora de mal funcionamiento o MIL (Malfunction Indicator Light).

Una vez que el sistema determina que el motor se ha recalentado, la luz MIL se enciende si la temperatura del refrigerante vuelve a bajar a un valor dentro del rango normal de operación.
El corte de combustible se cancelará una vez que se mueva el interruptor de encendido a la posición de apagado OFF y se apague la luz MIL.
PRECAUCIÓN - Borre los resultados del autodiagnóstico después de revisar la causa del recalentamiento.

e. Corte de combustible durante una falla del sistema MIL
Si el sistema MIL está funcionando incorrectamente, no puede proporcionar ningún tipo de advertencia relacionada a cualquier otra falla de funcionamiento.
En este caso, el corte de combustible tendrá lugar a aproximadamente 1.500 rpm. y se producirá una advertencia.

f. Corte de combustible cuando el estrangulador está trabado en la posición completamente abierta
Se producirá el corte de combustible cuando el actuador de control electrónico del estrangulador se trabe en la posición abierta. Todavía es posible ponerlo en marcha para posibilitar el auto-funcionamiento.

6.6.8 Control de la Sincronización de Encendido

6.6.8.1 Descripción

El Control de la Sincronización de Encendido es un sistema electrónico de control de distribución que mantiene el voltaje redundante alto y proporciona estabilidad en rangos de velocidad alta. La sincronización de encendido es controlada mediante el uso de un sensor de la posición del cigüeñal tipo Hall IC (elemento) que proporciona una sincronización de encendido de alta precisión según las diferentes condiciones de manejo.
Utilice gasolina regular sin plomo de 89 octanos (motores a gasolina) o GLP (motores a GLP).

6.6.8.2 Sistema y Operación

Ver figura N° 6-0001 (desplegable de 17" x 11") en la página 31. (Gasolina)

Señal de Entrada		Descripción	
Sensor de la posición del cigüeñal Hall IC (elemento)	POS	• Detecta la posición del cigüeñal y establece la sincronización de inyección.	Punto de inicio de la sincronización de encendido (110° APMS)
	PHASE	• Detecta el cilindro.	
Sensor del flujo de masa de aire		• Detecta el volumen de aire entrante y establece los requisitos básicos de inyección de combustible para la carga del motor.	
Señal de entrada del sensor de la temperatura del refrigerante		• Controla la sincronización de encendido de acuerdo con la temperatura del refrigerante del motor.	
Interruptor de encendido		• Emite la señal de control de inyección de combustible mediante la entrada de la señal de encendido.	
Sensor de la posición del pedal del acelerador (sensor de la posición del estrangulador)		• Interrumpe la inyección. • Corrige el flujo de combustible remanente durante la aceleración/ desaceleración. • Determina la marcha en vacío (Interruptor de marcha en vacío suave) • Corta el combustible durante la desaceleración mediante la señal de encendido ON de detección de marcha en vacío.	
Señal de la velocidad del vehículo		• Controla los diferentes cortes y reestablecimientos de combustible. • Controla la regulación de la velocidad máxima.	
Interruptor de PNP		• Prohíbe el corte de combustible mediante la señal del interruptor PNP.	

- La sincronización de encendido se controla en base a la velocidad del motor y a la temperatura del refrigerante del motor al momento de arranque.
- Este sistema controla la sincronización de encendido durante distintas condiciones de manejo utilizando la entrada de datos sobre la velocidad del motor, la temperatura del refrigerante, la posición del pedal del acelerador y la posición del estrangulador. El control es ejercido a través de la velocidad del motor y de la magnitud de pulso de la inyección de combustible después del arranque.

El sistema proporciona una correcta sincronización de encendido en marcha en vacío para una marcha en vacío más suave.

- El control también se implementa variando el tiempo de aplicación de corriente a la bobina de encendido basándose en la velocidad del motor y en el voltaje de la batería. El ángulo de aplicación de corriente se regula para prevenir un voltaje primario excesivo en condiciones de desaceleración y luego incrementando las aplicaciones de corriente durante la aceleración para evitar la caída del voltaje secundario.
- Este sistema "aprende" los requisitos de volumen de aire en marcha en vacío incluso cuando la velocidad en vacío o la sincronización de encendido se encuentran fuera de los rangos normales.

6.6.9 Control del Régimen de Marcha en Vacío

6.6.9.1 Descripción

Este sistema controla el volumen de aire de admisión a través del actuador de control eléctrico del estrangulador según las señales de condición de manejo tales como carga eléctrica y temperaturas del motor.

6.6.9.2 Sistema y Operación

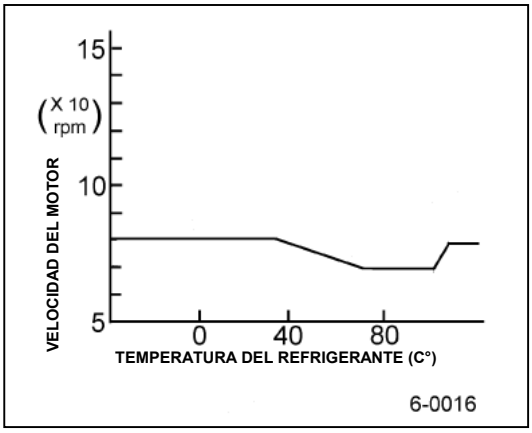
Ver Figura N° 6-0001 (desplegable de 17" x 11") en la página 31. (Gasolina)

Señal de Entrada		Descripción
Sensor de la posición del cigüeñal Hall IC (elemento)	POS PHASE	• Calcula la velocidad del motor utilizando 2 señales, luego se proporcionan las rpm de control como retroalimentación.
Señal del sensor de la temperatura del refrigerante del motor		• Establece las rpm objetivo en base a la temperatura del refrigerante del motor.
Sensor de la posición del pedal del acelerador (sensor de la posición del estrangulador)		• Realiza el control del régimen de marcha en vacío durante la marcha en vacío.
Señal de la velocidad del vehículo		• Realiza el control del régimen de marcha en vacío cuando la velocidad del vehículo es de 1,24 mph (2 km/h) o menos (apreciación de marcha en vacío encendido).
Interruptor de PNP		• Realiza control del régimen de marcha en vacío excepto para la posición N.
Voltaje de la Batería		• Corrige el voltaje de la batería si el mismo se encuentra por debajo del valor de ajuste y ayuda a la carga de la batería.

a. Control del actuador de control eléctrico del estrangulador
   Vea la sección acerca del "Actuador de Control Eléctrico del Estrangulador" en la Sección 6.6.14.8.

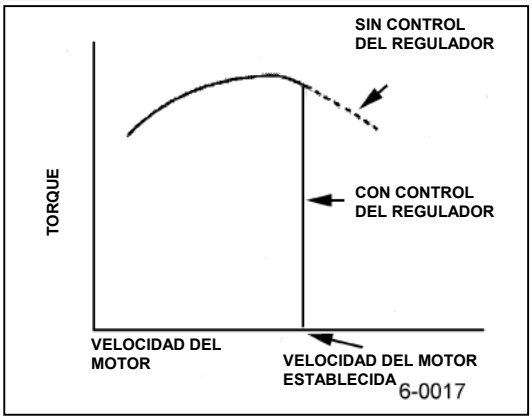
b. Control de retroalimentación del régimen de marcha en vacío
   El valor de control objetivo es determinado por la posición de desviación. Durante la apreciación de la marcha en vacío, proporciona retroalimentación de la velocidad de control al valor objetivo si se encuentra fuera del valor objetivo cuando el interruptor PNP se enciende o cuando el vehículo va a alta velocidad.
   A través de las numerosas entradas de señales, el ECM "aprende" a establecer el ajuste del régimen de marcha (base rpm) en vacío.
   El aprendizaje del volumen de aire en marcha en vacío es necesario incluso cuando el régimen de marcha en vacío o la sincronización de encendido se encuentran fuera de los rangos normales. Vea la Sección EC del Manual de Servicio Técnico para obtener más información y detalles.

c. Valor objetivo para el Control de la Retroalimentación del Régimen de Marcha en Vacío.
El valor de control objetivo (pauta) pasa a ser el valor, como se indica en la figura a la derecha, en base a la temperatura del refrigerante del motor.



d. Cada Control de corrección
   - Controla cada rpm objetivo si cada carga (servodirección, carga eléctrica y de trabajo) está aplicada.
   - Controla adecuadamente la posición del estrangulador para suavizar una aceleración brusca y proporcionar gases de escape puros en la desaceleración (con pedal del acelerador abierto a cerrado).

   1. Control de la velocidad de regulación
      Ejerce control sobre el actuador de control eléctrico del estrangulador para que no pueda exceder el número de rpm establecido a fin de proteger la bomba de presión de aceite.



   2. Control de Torque del Área de Marcha en Vacío
      El operador del montacargas aún puede realizar tareas de carga sin utilizar el pedal del acelerador. El actuador de control eléctrico del estrangulador mantendrá un régimen de marcha en vacío adecuado cuando se apliquen cargas durante la marcha en vacío.

6.6.10 Control de la Bomba de Combustible (Gasolina)

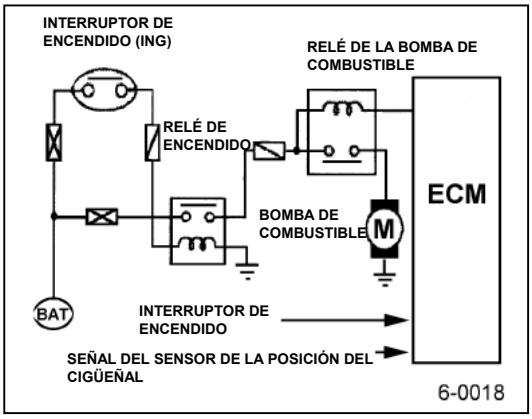
6.6.10.1 Descripción

Enciende o apaga el relé de la bomba de combustible dependiendo de las condiciones de manejo.

6.6.10.2 Sistema y Operación

Enciende el relé de la bomba de combustible bajo las siguientes condiciones:

- Durante aproximadamente 1 segundo después de que el interruptor de encendido se mueve a la posición de encendido ON.
- Con el motor en funcionamiento mientras se recibe la señal del sensor de la posición del cigüeñal.
- Durante aproximadamente 1 segundo después de que el motor se apaga.



6.6.10.3 Control de la Válvula de Intercepción de GLP

Enciende o apaga la válvula de intercepción lateral del motor a GLP según las condiciones de manejo.

Enciende el relé de la bomba de combustible bajo las siguientes condiciones:

- El interruptor de combustible se encuentra en la posición GLP al momento de uso de combustible combinado.
- El interruptor de encendido está en la posición de encendido ON.
- Cuando el motor está en funcionamiento con entrada de señal desde el sensor de la posición del cigüeñal.
- El relé de la bomba de combustible se apaga inmediatamente cuando el sensor de la presión del combustible detecta un aumento inusual en la presión del combustible o cuando la unidad de control determina que un inyector de GLP ha funcionado incorrectamente.

6.6.11 Control del Calentador del Sensor de Oxígeno Calentado

6.6.11.1 Descripción

Reduce el tiempo de calentamiento del sensor de oxígeno calentado a fin de mejorar la función de retroalimentación de la relación aire/ combustible.

6.6.11.2 Operación

- Controla el tiempo de aplicación de corriente eléctrica al calentador según la temperatura del refrigerante del motor.
- El coeficiente del tiempo de aplicación (coeficiente de trabajo) de corriente al calentador se incrementa al arrancar el motor y cuando la temperatura del refrigerante se encuentra baja justo después de arrancar. El coeficiente de trabajo se reduce con el tiempo a medida que el motor se calienta.
- El calentador se apaga cuando se apaga el motor.

6.6.12 Función a Prueba de Fallos

6.6.12.1 Descripción

Cuando cualquiera de los sensores o sistemas críticos envían un mensaje de mal funcionamiento, la función a prueba de fallos calcula las condiciones de manejo con otras señales de entrada y selecciona las condiciones más seguras de manejo para el control del motor (del vehículo). Esto se basa en información previamente “aprendida” y almacenada en el ECM.

6.6.12.2 Función de Advertencia de Mal Funcionamiento

Cuando se detecta un desperfecto mediante las funciones de autodiagnóstico, el sistema ingresa un modo de advertencia y le informa al operador encendiendo la luz MIL en el visualizador del panel de instrumentos.

6.6.12.3 Elementos del Mecanismo a Prueba de Fallos

La siguiente Tabla muestra los principales elementos del mecanismo a prueba de fallos.

Sensores relacionados	Condición de mal funcionamiento	Condición a Prueba de Fallos o de Back-up	MIL
Sensor del flujo de masa de aire	Igual a las condiciones de detección por autodiagnóstico (Ver página siguiente)	• Selecciona la magnitud del pulso de inyección de combustible dependiendo de la velocidad del motor y de la posición del estrangulador para que se pueda conducir el vehículo. Se producirá el corte de combustible cuando la velocidad del motor exceda aproximadamente las 2.400 rpm. • El régimen de marcha en vacío es de 800 rpm.	MIL se enciende
Sensor de la temperatura del refrigerante del motor		• Utiliza la temperatura estimada del refrigerante del motor (varía con el tiempo transcurrido desde la puesta en marcha) para llevar a cabo un control de modo que se pueda conducir el vehículo.	*
Sensor de la posición del pedal del acelerador		• Cuando se abra 1 circuito se inhibirá la inyección de combustible. Libera la válvula en forma mecánica hasta que puede funcionar a bajas velocidades al desconectar el conector.	*
Sensor de la posición del estrangulador		• Fija la salida a un nivel predeterminado de modo que se pueda conducir el vehículo. Se producirá el corte de combustible cuando la velocidad del motor exceda aproximadamente las 2.400 rpm.	*

6.6.13 Sistema de Diagnóstico

6.6.13.1 Descripción

Este sistema ha sido modificado para incorporar un sistema de autodiagnóstico con compatibilidad SST para un fácil diagnóstico de los problemas.

6.6.13.2 Autodiagnóstico

Cuando cualquiera de los sensores o actuadores y los sistemas de control de gases de escape críticos necesarios para controlar el motor devuelven una señal de mal funcionamiento, y se satisfacen las condiciones de autodiagnóstico, se almacena un Código de Diagnóstico de Problema o DTC (Diagnostic Trouble Code) (Código de Error) en el ECM. Con el tiempo, esto será de gran ayuda para el diagnóstico de fallas.

Cada vez que se enciende la Luz Indicadora de Mal funcionamiento (MIL), esto significa una advertencia para el operador acerca de que el sistema de autodiagnóstico ha detectado un problema de funcionamiento o falla.

Los resultados del autodiagnóstico se pueden visualizar con la Herramienta de Soporte de Servicio o SST (Service Support Tool).

La siguiente Tabla muestra los procedimientos de visualización de MIL:

Modo de Prueba de Diagnóstico		Cambio de Modo	Visualizador
1	Advertencia de mal funcionamiento (en normal)	Cambie el modo mediante la operación del interruptor de encendido y del pedal del acelerador. Para más detalles, vea “Función de Autodiagnóstico” en la Sección EC del Manual de Servicio Técnico.	Enciende la luz MIL durante una advertencia de mal funcionamiento.
2	Autodiagnóstico (con interruptor de encendido en la posición de encendido ON)		Detectado por parpadeo de la luz MIL.
3	Monitor del sensor de oxígeno calentado (con motor en funcionamiento)		

6.6.13.3 Autodiagnóstico y Condición de Detección de Mal Funcionamiento

DTC (Número de Código)	Elemento de Diagnóstico	Condición de Respuesta de Mal Funcionamiento	MIL	Viaje
	Ningún DTC	• No se han detectado fallas de funcionamiento en ninguno de los circuitos.	--	--
P0102 P0103	Sensor del flujo de masa de aire o MAFS	• Cuando el motor está detenido (interruptor de encendido en la posición de encendido ON) y el voltaje de salida del sensor del flujo de masa de aire ha sido de 4,9 V o más durante un período predeterminado. • Cuando el motor está en funcionamiento y el voltaje de salida del sensor del flujo de masa de aire ha sido de 0,5 V o menos durante un período predeterminado. • Cuando el voltaje de salida del sensor del flujo de masa de aire se mantiene en aproximadamente 1 V durante un tiempo predeterminado mientras el motor está en funcionamiento.	ENC.	1
P0117 P0118	Sensor de la temperatura del refrigerante del motor o ECTS (CIRCUITO)	• El voltaje de salida del sensor de la temperatura del refrigerante del motor ha sido de aproximadamente 4,8 V o más (abierto) o menor a 0,06 V (en corto) durante un período predeterminado.	ENC.	2
P0122 P0123 P0222 P0223 P2135	Circuito de la señal del sensor de la posición del estrangulador	• Cuando el circuito de la señal del sensor de la posición del estrangulador está abierto o en corto. • Existe una falla de funcionamiento en el sistema entre los sensores 1 y 2.	ENC.*	1
		• Cuando la posición cerrada de la válvula de aprendizaje de la válvula de estrangulación era inusualmente pequeña o no estaba “aprendiendo”.	--	
P2122 P2123 P2127 P2128 P2138	Circuito de la señal del sensor del acelerador	• El circuito de la señal del sensor de la posición del pedal del acelerador está abierto o en corto. • Existe una falla de funcionamiento en el sistema entre los sensores 1 y 2 de la posición del pedal del acelerador.	--	1
P0134	Sensor de oxígeno calentado (circuito)	• El circuito de la señal del sensor de oxígeno calentado está abierto.	ENC.	2
P0132	Sensor de oxígeno calentado (en corto)	• El voltaje de salida del sensor de oxígeno calentado es más alto de lo normal (2 V o más).	--	2
P0031	Calentador del sensor de oxígeno calentado	• El circuito de la señal del calentador del sensor de oxígeno calentado está abierto.	ENC.	2
P0131	Sistema de inyección de combustible demasiado pobre (LEAN)	• Después de calentarse el motor, la relación de la mezcla es demasiado pobre y la salida del sensor de oxígeno calentado está interrumpida y no invertida.	--	2
P0132	Sistema de inyección de combustible demasiado rico (RICH)	• Después de calentarse el motor, la relación de la mezcla es demasiado rica y la salida del sensor de oxígeno calentado está interrumpida y no invertida.	--	2
P0335	Circuito de la señal del sensor de la posición del cigüeñal o POS	• La señal del sensor de la posición del cigüeñal o POS no es detectada durante un tiempo predeterminado al arrancar el motor o durante el motor en funcionamiento (durante la entrada de la señal del sensor de la posición del árbol de levas o PHASE). • Se detecta una forma de onda irregular en la señal del sensor de la posición del cigüeñal o POS por un tiempo predeterminado cuando el motor está en funcionamiento (durante la entrada de la señal del sensor de la posición del árbol de levas o PHASE).	ENC.	2
P0340	Circuito de la señal del sensor de la posición del árbol de levas o PHASE	• Al momento de arranque, no se ha detectado ninguna señal PHASE durante un plazo de tiempo superior al período de tiempo predeterminado. • La señal PHASE no es detectada durante un período predeterminado cuando el motor está en funcionamiento (durante la entrada de la señal PHASE). • Se detecta una forma de onda irregular en la señal PHASE durante un tiempo predeterminado cuando el motor está en funcionamiento (durante la entrada de la señal POS).	ENC.	2
P0605	Módulo de Control del Motor o ECM	• El sistema CPU o los circuitos del ECM presentan una falla en su funcionamiento.	ENC.*	1 ó 2 (NOTA)

DTC (Número de Código)	Elemento de Diagnóstico	Condición de Respuesta de Mal Funcionamiento	MIL	Viaje
U1001	Sistema de comunicación CAN	• Existe una falla de funcionamiento en la transmisión/ recepción de datos del sistema de comunicación CAN y no es posible confirmar la transmisión/ recepción de los datos. • Los datos de comunicación CAN no se pueden transmitir/ recibir durante un período predeterminado.	--	2
P1065	Circuito de alimentación eléctrica del ECM	• El ECM no recibe energía durante algún período de tiempo.	ENC.	2
P1121	Actuador de control electrónico del estrangulador	• Debido a una falla mecánica en el actuador de control eléctrico del estrangulador, el actuador no funciona con normalidad.	--	1
P1122	Función de control eléctrico del estrangulador	• Cuando ocurre una falla de funcionamiento en la relación entre la posición objetivo del estrangulador y la posición real.	--	1
P1124 P1126 P1128	Circuito del relé del motor del control del estrangulador	• Cuando el relé del motor del control del estrangulador se ha trabado en la posición de encendido (ON) o de apagado (OFF).	--	ON = 1 OFF = 2
P1217 P1218	Condición de recalentamiento del motor	• El voltaje de salida del sensor de la temperatura del refrigerante ha sido de aproximadamente 0,35 V o menor durante un período de tiempo predeterminado (con el sensor de temperatura del refrigerante normal).	ENC.	1
P0350	Señal de encendido	• La señal de encendido no se ha generado en forma continua cuando el motor está en funcionamiento.	ENC.	2
P1240	Señal del inyector de GLP	• El circuito de la señal del inyector de GLP está abierto o en corto.	ENC.	1
P1245	Señal del sensor de la presión de combustible GLP	• El circuito de la señal de presión del combustible GLP está abierta o en corto.	--	1
P1249	Presión de combustible del vaporizador de GLP	• La presión del combustible GLP es excesivamente alta.	--	1
P1805	Interruptor del freno	• El circuito de la señal del interruptor del freno está abierto.	--	2

***NOTA DE PRECAUCIÓN: Algunos de los códigos DTC especificados anteriormente podrían hacer referencia a una falla de funcionamiento en el sistema de autodiagnóstico, excluyendo el sistema del motor, cada vez que el sistema detecta ciertas otras fallas de funcionamiento. Si esto sucediera, revise la función de autodiagnóstico, excluyendo el motor.**

Viaje 1: Si se detecta una falla de funcionamiento a través del sistema de autodiagnóstico entre el momento en el que se mueve el interruptor de encendido a la posición de encendido ON (motor funcionando) y luego a la posición de apagado OFF (esto se define como un “Viaje”), se enciende la luz MIL. Inmediatamente después de la detección, el DTC correspondiente queda grabado.

Viaje 2: Cuando se detecta una falla a través del sistema de autodiagnóstico por primera vez en el primer Viaje, se graba un DTC tentativo. Si la misma falla de funcionamiento vuelve a ser detectada por el sistema de autodiagnóstico en el siguiente Viaje (segundo Viaje), se enciende la luz MIL y se graba el correspondiente DTC final.
Incluso cuando se está memorizando el DTC del primer Viaje, la luz MIL se enciende para notificarle al operador que existe un posible problema.

Sincronización de los resultados del autodiagnóstico

- Para el caso de las fallas detectadas durante el Viaje 1, inmediatamente después de la detección de la falla de funcionamiento, se muestra la sincronización “0”.
- Para el caso de las fallas detectadas en el Viaje 2, cuando una falla del funcionamiento es detectada por primera vez (Viaje 1), se muestra la sincronización “1t”. Cuando se vuelve a detectar la falla (Viaje 2), se muestra como “0”. Al finalizar la operación de calentamiento se realiza un conteo acumulado.

Condiciones para apagar la luz MIL

- La luz indicadora MIL, marcada con un “*” (Ver Tabla previa), se apaga cuando el interruptor de encendido se mueve nuevamente a la posición de encendido ON (el motor arranca) después de que el problema inicial ha sido corregido.
- Para el caso de otros elementos de autodiagnóstico, los resultados del autodiagnóstico se podrán borrar moviendo el interruptor de arranque hasta la posición de apagado OFF y luego moviéndolo nuevamente hasta la posición de encendido ON. Entonces se retoma el funcionamiento normal.

6.6.14 Función de la Herramienta de Soporte de Servicio o SST (Service Support Tool)

6.6.14.1 Descripción

- Esta herramienta de soporte de servicio se basa en el SST (Monitor de Diagnóstico) manual equipado con un cartucho para los motores K y TB45. Con esta disposición, la “herramienta” se puede utilizar en forma efectiva para hacer un diagnóstico de estos motores electrónicamente controlados en comunicación con el ECM. Además, los resultados del diagnóstico pueden ser grabados y mostrados, almacenados y/ o enviados a una impresora o computadora con capacidad de comunicación exterior.

6.6.14.2 Función de la herramienta SST

Las siguientes funciones de la herramienta SST se pueden ejecutar combinando la recepción de datos y la transmisión de comandos a través de la línea de comunicación desde el ECM.

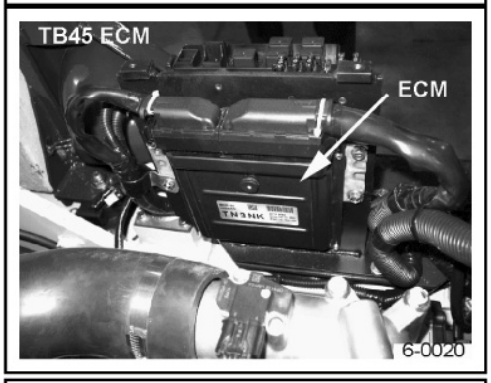
Modo	Descripción
Soporte de Trabajo	• Reduce el trabajo de preparación necesario para la inspección. • Muestra datos de señales de entrada y salida relacionados al trabajo. • Permite establecer los valores objetivo de control para el régimen de marcha en vacío y sincronización de encendido. • Permite que se realice un “aprendizaje del volumen de aire durante la marcha en vacío”.
Resultados del Autodiagnóstico	• Muestra los nombres de los circuitos sospechosos almacenados en el ECM. • Borra los códigos DTC guardados en la memoria por la prueba activa. ELEMENTO DE DETECCIÓN DEL AUTODIAGNÓSTICO: Ver “LISTA DE CÓDIGOS DE ERROR” en el APÉNDICE 4.
Monitor de Datos	• Proporciona datos útiles y resultados de autodiagnóstico para ayudar a determinar la causa principal de los errores y de las fallas de funcionamiento. • Muestra los datos de entrada y salida del ECM en tiempo real. • Graba y almacena datos.
Prueba Activa	• Puede utilizarse para determinar las fuentes primarias de las fallas de funcionamiento en base a los resultados del autodiagnóstico y de los datos tomados del MONITOR DE DATOS. • Cada actuador es activado después de recibir una señal impulsora.
Prueba de Función	• Se puede realizar una apreciación del tipo “Funciona/ No Funciona” de la señal principal de entrada/ salida.

- La operación del botón “en pantalla” cambia el modo.
- Consulte el APÉNDICE 3 para más información.

6.6.14.3 Componentes del Sistema

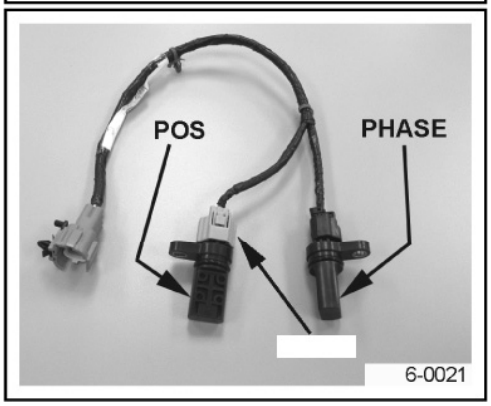
6.6.14.3.1 ECM

- Se está utilizando un ECM pequeño para ahorrar espacio debajo de la tapa del motor.
- La forma del conector es AMP 121 pines y se encuentra ubicado en la parte trasera izquierda del compartimiento del motor.
- Al reemplazar el ECM, es necesario realizar un aprendizaje del volumen de aire durante la marcha en vacío. Consulte el Manual de Servicio Técnico, Sección EC, para obtener detalles de los procedimientos de aprendizaje.



6.6.14.4 Sensor de la Posición del Cigüeñal o POS

- En este sistema, se utiliza un sensor de la posición del cigüeñal o POS (Crankshaft Position Sensor) del tipo Hall IC (elemento). El POS detecta la posición del cigüeñal a través del cojinete de la polea del cigüeñal que está instalado en la punta del cigüeñal. Esta información se utiliza para la configuración de la sincronización de encendido o de la inyección. El receptáculo del cableado para el sensor POS es de color verde brillante.
- La velocidad del motor se detecta mediante 2 señales; el POS y el sensor de la posición del árbol del levas o PHASE. Los mismos se encuentran instalados en la cubierta frontal.



6.6.14.5 Sensor de la Posición del Árbol de Levas o PHASE

- En este sistema se utiliza un sensor de la posición del árbol de levas o PHASE (Camshaft Position Sensor) del tipo Hall IC (elemento). El PHASE detecta el pulso de PHASE a través de protuberancias (número de cilindro) ubicadas al frente de la rueda dentada del árbol de levas. Ver Figura 6-0008A.
- Esto se encuentra instalado en el alojamiento de cadenas delantero.

Cilindro	N°1	N° 2	N° 3	N° 4
Pulso	1	2	3	4

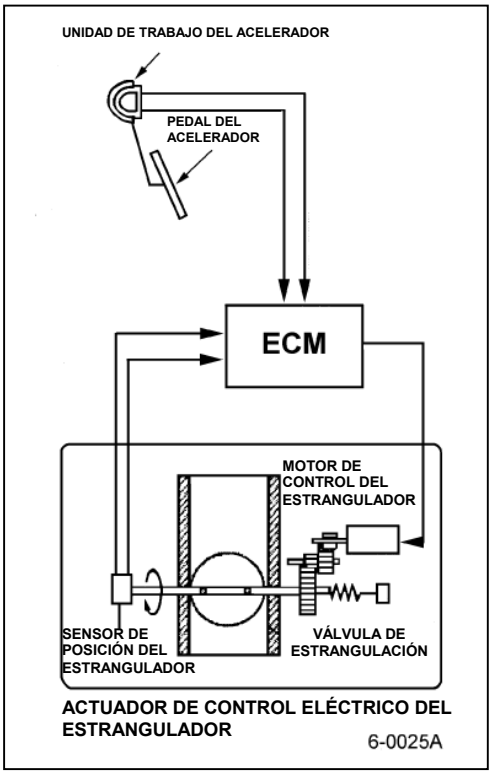
6.6.14.6 Sensor de la Posición del Estrangulador

- Instalado en el actuador de control eléctrico del estrangulador.

6.6.14.7 Sensor de la Posición del Pedal del Acelerador

- Los sensores 1 y 2 de la posición del pedal del acelerador y el actuador se encuentran integrados al montaje del pedal del acelerador.
- El sensor de la posición del pedal emite una señal al ECM según la posición del pedal. La información de esta señal es utilizada por el ECM para determinar la(s) posición(es) apropiadas del estrangulador de acuerdo con las condiciones actuales de manejo.
- El ECM también utiliza esta información para determinar los parámetros de “marcha en vacío suave”.

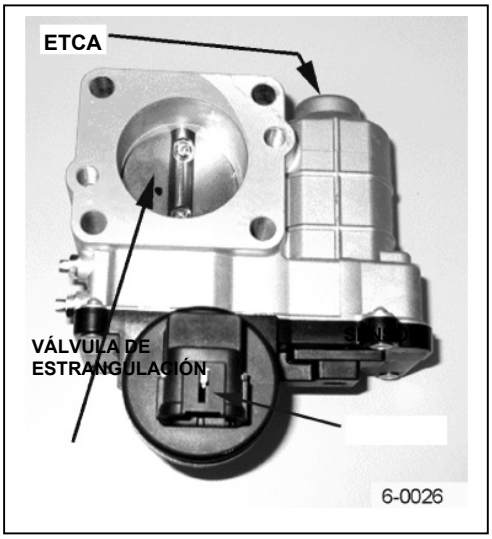
- Después de realizar reparaciones, si se reemplaza el montaje del pedal del acelerador o si por alguna razón se ha desconectado el sensor de la posición del pedal, será necesario realizar un “aprendizaje” de la posición liberada del pedal del acelerador. Para más información, consulte la Sección EC del Manual de Servicio Técnico.



ACTUADOR DE CONTROL ELÉCTRICO DEL ESTRANGULADOR

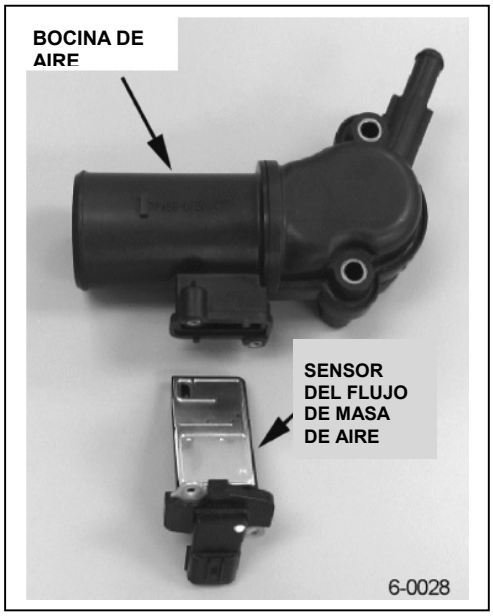
6.6.14.8 Actuador de Control Eléctrico del Estrangulador

- El actuador de control eléctrico del estrangulador o ETCA (Electric Throttle Control Actuator) se encuentra integrado al motor de control del estrangulador, que es accionado mediante señales del ECM.
- El sensor de la posición del estrangulador detecta la posición cerrada de la válvula de estrangulación y envía esa señal al ECM.



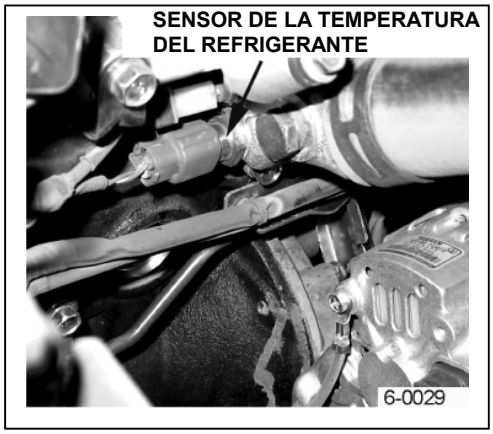
6.6.14.9 Sensor del Flujo de Masa de Aire o MAFS (Mass Air Flow Sensor)

- Un sensor del flujo de masa de aire del tipo de alambre caliente se encuentra integrado al sensor de aire de admisión del termistor.
- La cubierta del sensor es plástica.
- El sensor emite una señal de voltaje según el volumen de aire de admisión.
- El sensor del aire de admisión también detecta la temperatura del aire entrante y utiliza esa señal para controlar la inyección de combustible.



6.6.14.10 Sensor de la Temperatura del Refrigerante del Motor o ECTS (Engine Coolant Temperature Sensor)

- Se utiliza el sensor tipo termistor.
- El ECTS está instalado en la salida del agua.
- A medida que aumenta la temperatura del refrigerante del motor, la resistencia del termistor baja y, a su vez, se reduce la señal del voltaje de salida.



6.6.14.11 Sensor de Oxígeno Calentado

- Se utiliza un sensor de oxígeno calentado “Zilconia” resistente al agua, con su propio calentador.
- Se encuentra instalado en el tubo de escape delantero.

6.6.14.12 Sensor de la Velocidad del Vehículo

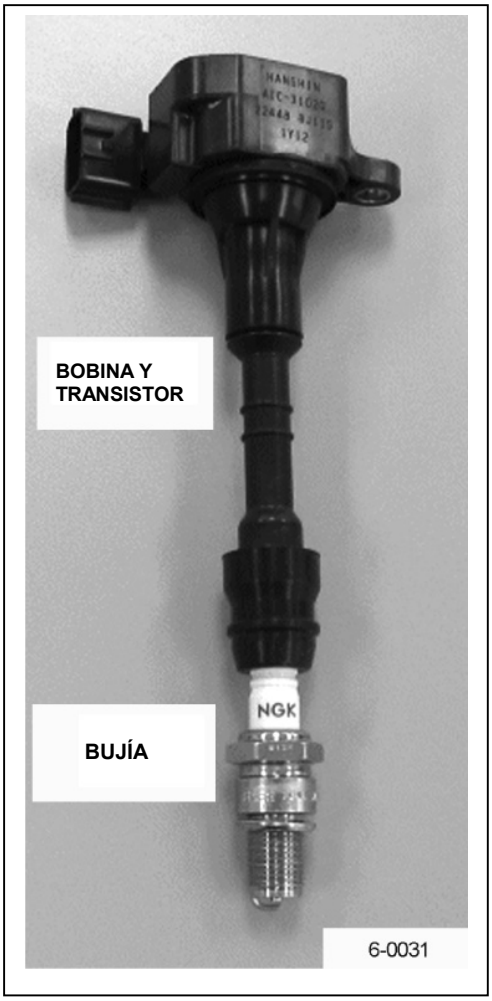
- El ECM recibe la señal del sensor de la velocidad del vehículo a través del enlace de comunicación CAN desde el VCM.

6.6.14.13 Bobina de Encendido

- Este sistema utiliza una bobina de encendido con un transistor de potencia instalado directamente en cada bujía.
- Orden de encendido: **1 - 3 - 4 - 2.**

6.6.14.14 Bujía

- Se utiliza una pequeña bujía patentada de electrodo en el centro con una capacidad térmica de 2 pasos que mejora la eficiencia de la combustión y reduce los gases del combustible al arrancar y/ o en condiciones de funcionamiento en frío.
- La bujía es del tipo FR2A-D.



6.6.14.15 Inyector

- Se utiliza un inyector pequeño del tipo de campo superior.

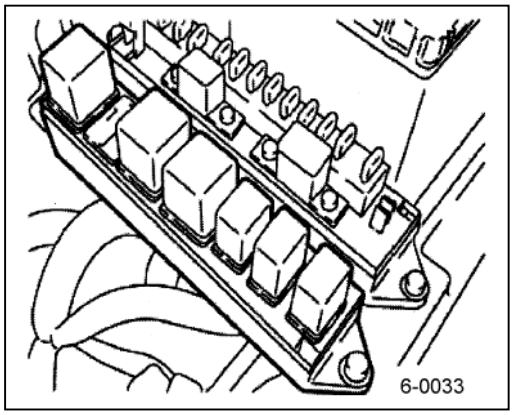
6.6.14.16 Bomba de Combustible, Filtro de Combustible y Regulador de Presión (Especificación a Gasolina)

En este sistema se utiliza un montaje de bomba completo que consta de un indicador de combustible, una bomba de combustible, un filtro de combustible y un regulador de presión.

- La bomba de combustible es pequeña, liviana, del tipo turbina, con un régimen de descarga de 19,8 - 30,4 galones/ hora (75 - 115 litros/ hora @ 12 voltios).
- Se utiliza un filtro de combustible cilíndrico de plástico, con un área de filtrado de 170 - 201 pulg.^{2} (1.100 - 1.300 cm^2).
- El regulador de presión está ajustado a 50,8 psi (0,35 MPa) (3,6 kgf/ cm^2).
- La bomba de combustible está ubicada dentro del tanque de gasolina.

6.6.14.17 Relé

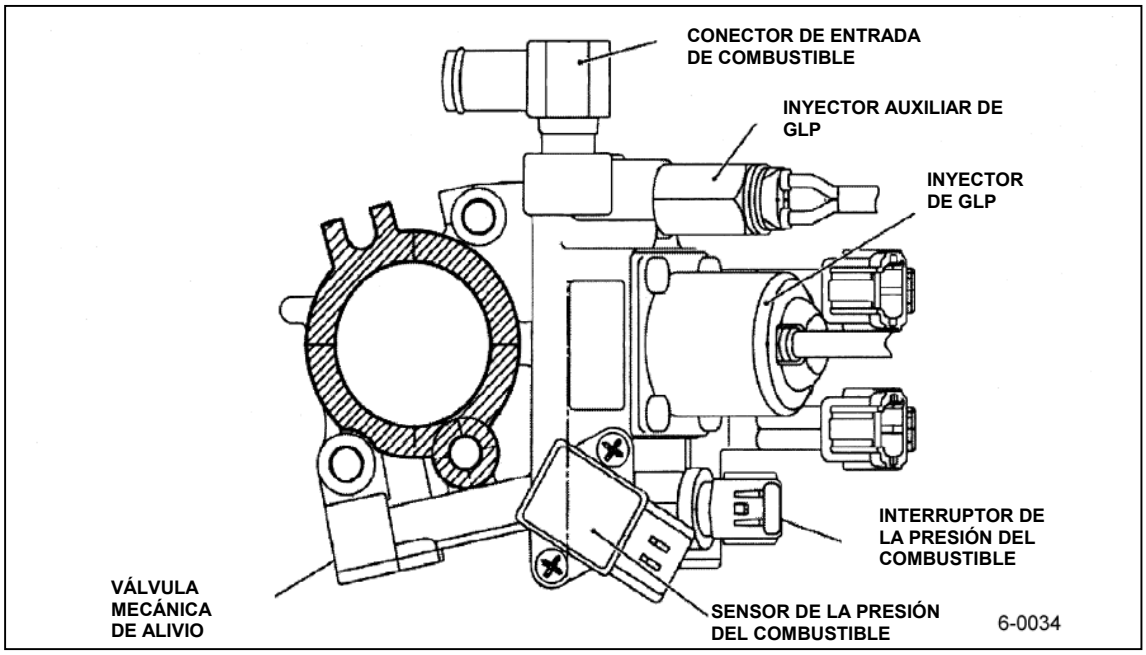
- A la derecha se muestra el relé principal de control del motor.



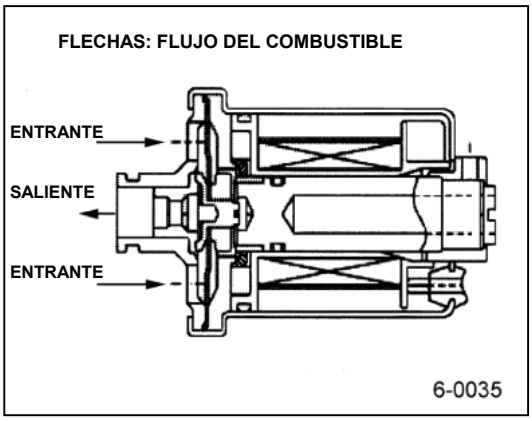
6.6.15 Componentes del Sistema de GLP

6.6.15.1 Inyector de GLP, Montaje del Soporte

- Incluye una válvula mecánica de alivio con un inyector de GLP, un inyector auxiliar de GLP y un sensor de la presión del combustible.


CONECTOR DE ENTRADA DE COMBUSTIBLE
INYECTOR AUXILIAR DE GLP
INYECTOR DE GLP
INTERRUPTOR DE LA PRESIÓN DEL COMBUSTIBLE
VÁLVULA MECÁNICA DE ALIVIO
SENSOR DE LA PRESIÓN DEL COMBUSTIBLE
6-0034

a. Inyector de GLP
El inyector se utiliza para la inyección del GLP al sistema de admisión.



b. Inyector auxiliar de GLP
Un único inyector de combustible podría no ser suficiente para proporcionar la salida de combustible adecuada bajo condiciones de alta velocidad y de carga pesada. El Inyector Auxiliar de GLP ayuda al inyector de GLP a mantener la máxima potencia del motor cuando la demanda de combustible excede los requisitos para el funcionamiento normal.

c. Sensor de la Presión del Combustible
Envía una señal para controlar la inyección de combustible cuando el combustible se encuentra a baja presión (es decir, a bajas temperaturas).

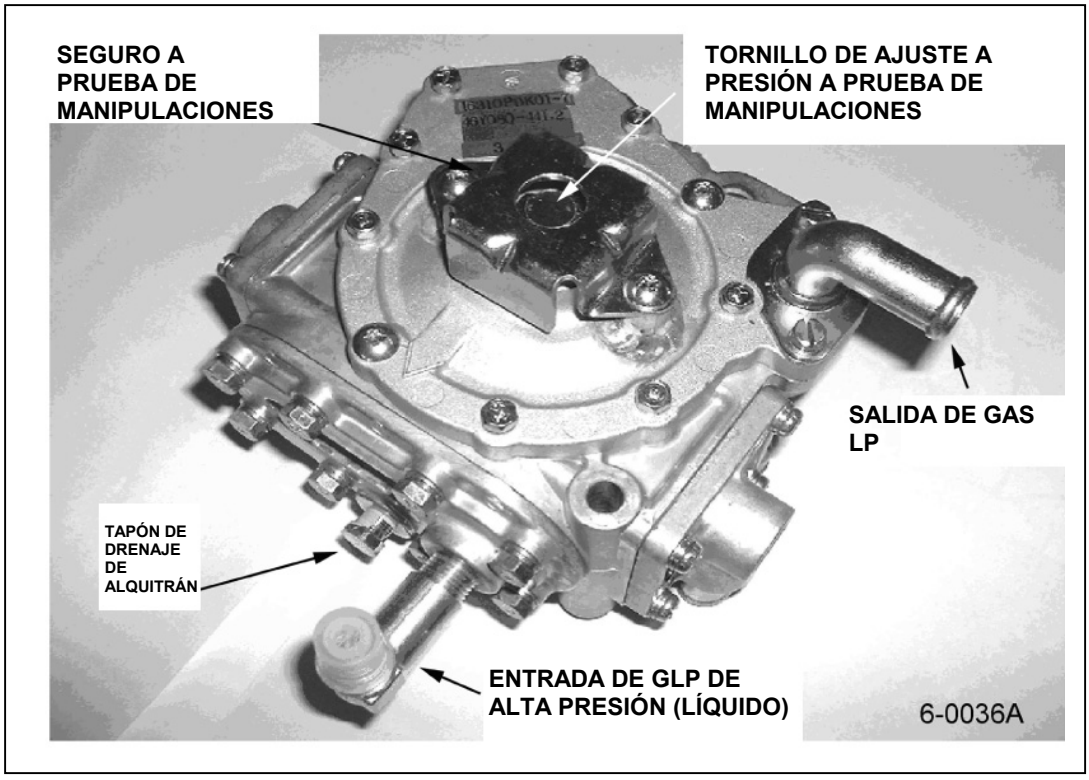
d. Válvula Mecánica de Alivio
Funciona cuando la presión del combustible se halla por encima de la presión preestablecida. Abre el circuito del combustible, envía combustible al múltiple de admisión y protege la tubería del combustible disminuyendo la presión del combustible.

6.6.15.2 Vaporizador

a. Función de la Pieza (Ver Figura 6-0036)
   - Descompresión - Baja la presión de un tanque de GLP de alta presión al nivel apropiado utilizado por el equipo del montacargas.
   - Carburación del Combustible - Se envía gas carburante al motor a través de un mezclador o Inyector de GLP.
   - Control de Presión - Mantiene un nivel de presión fijo en el sistema de combustible.

b. Vaporizador en Montacargas Electrónicamente Controlados
   - Los montacargas electrónicamente controlados tienen un equipo considerado únicamente como un vaporizador convencional de descompresión primaria (descompresión primaria, descompresión secundaria) con la adopción de un sistema de control de inyección de gas.

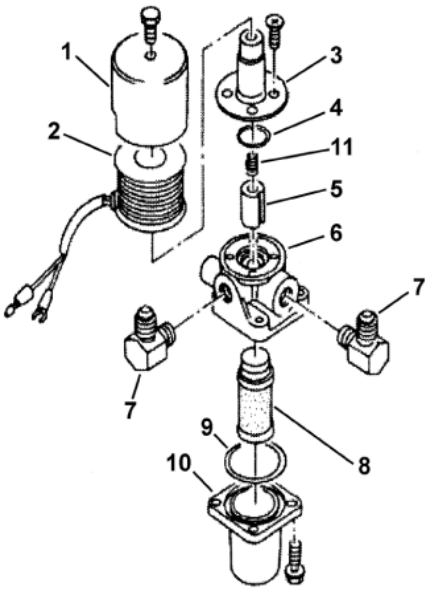
c. Vaporizador en Montacargas con Carburador


SEGURO A PRUEBA DE MANIPULACIONES
TORNILLO DE AJUSTE A PRESIÓN A PRUEBA DE MANIPULACIONES
SALIDA DE GAS LP
TAPÓN DE DRENAJE DE ALQUITRÁN
ENTRADA DE GLP DE ALTA PRESIÓN (LÍQUIDO)
6-0036A

6.6.15.3 Válvula de Intercepción de GLP

Esta porción del sistema de combustible no difiere de la parte de los motores de la serie H.

El sistema que controla la válvula de intercepción de GLP a través del relé de la válvula también ha sido adoptado para los motores electrónicamente controlados.



1. **CUBIERTA**
2. **VÁLVULA DE SOLENOIDE**
3. **GUÍA**
4. **JUNTA TÓRICA**
5. **EMPUJA-VÁLVULA**
6. **CUERPO**
7. **CONECTOR**
8. **FILTRO**
9. **JUNTA TÓRICA**
10. **CUBIERTA**
11. **RESORTE DEL EMPUJA-VÁLVULA**

6-0037

6.6.15.4 Relé de la Válvula de Intercepción de GLP

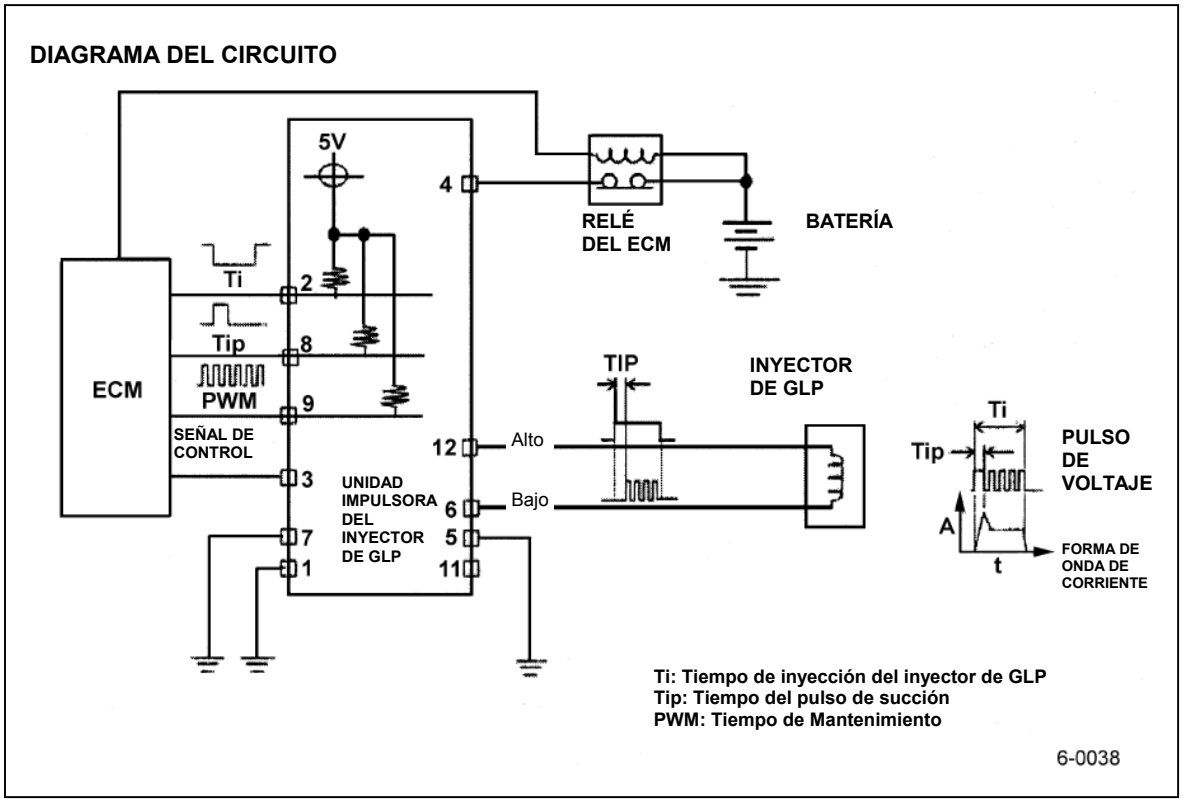
El relé controla la válvula de intercepción de GLP en los motores electrónicamente controlados.

6.6.15.5 Unidad Impulsora del Inyector de GLP

El volumen de inyección del inyector de GLP es controlado por el ECM en base a la señal para el control de la relación aire/ combustible del motor. Existen 3 líneas de señal para el control de la relación aire/ combustible: 1) tiempo de la inyección (Ti); 2) tiempo del pulso de succión (Tip) y 3) tiempo del pulso de mantenimiento. El control de combustible tiene salida a 2 líneas (H, L) del inyector de GLP desde la unidad impulsora del inyector de GLP en base a la señal. Hay una línea para señales de control que envía la condición de salida al ECM.

Los equipos con conexiones directas utilizan conectores resistentes al agua. Los mismos se ajustan de manera segura utilizando un conector lateral accionado por palanca en el cableado a la unidad impulsora.

NOTA: PWM es la abreviatura de PULSE WIDTH MODULATION (Modulación de la Magnitud del Pulso).

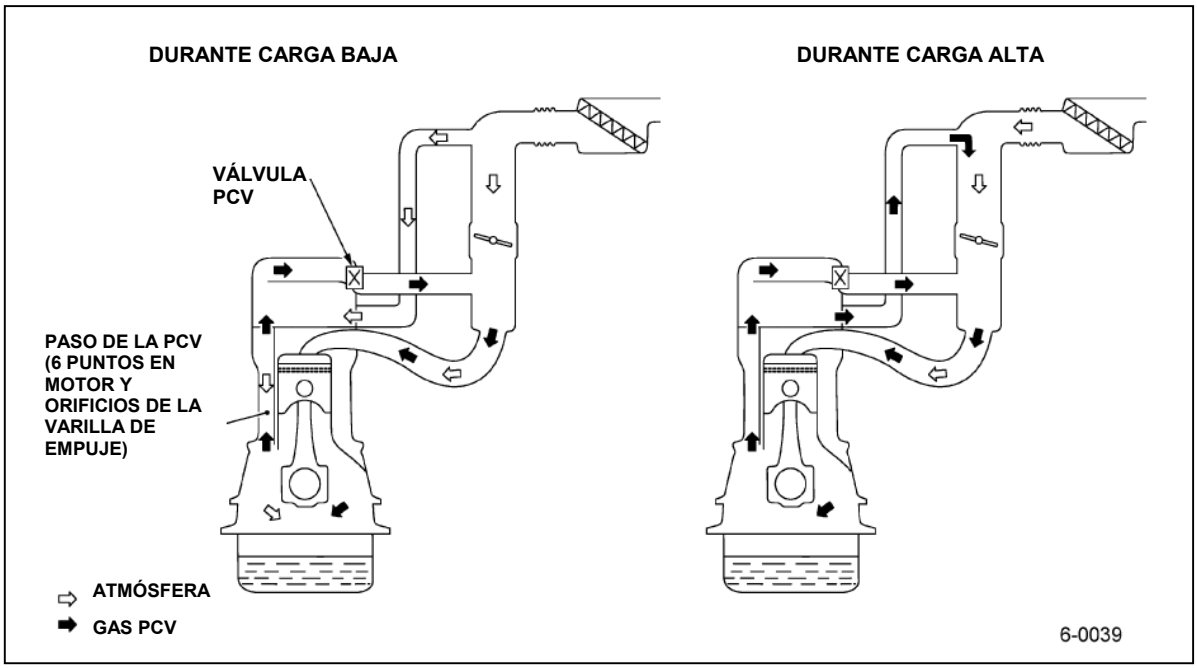


6.6.16 Dispositivo de Recirculación de Gases de la Ventilación Positiva del Cárter del Motor o PCV (Positive Crankcase Ventilation)

6.6.16.1 Descripción

Se utiliza un sistema del tipo cerrado. Ver Figura 6-0039.

6.6.16.2 Diagrama del Sistema



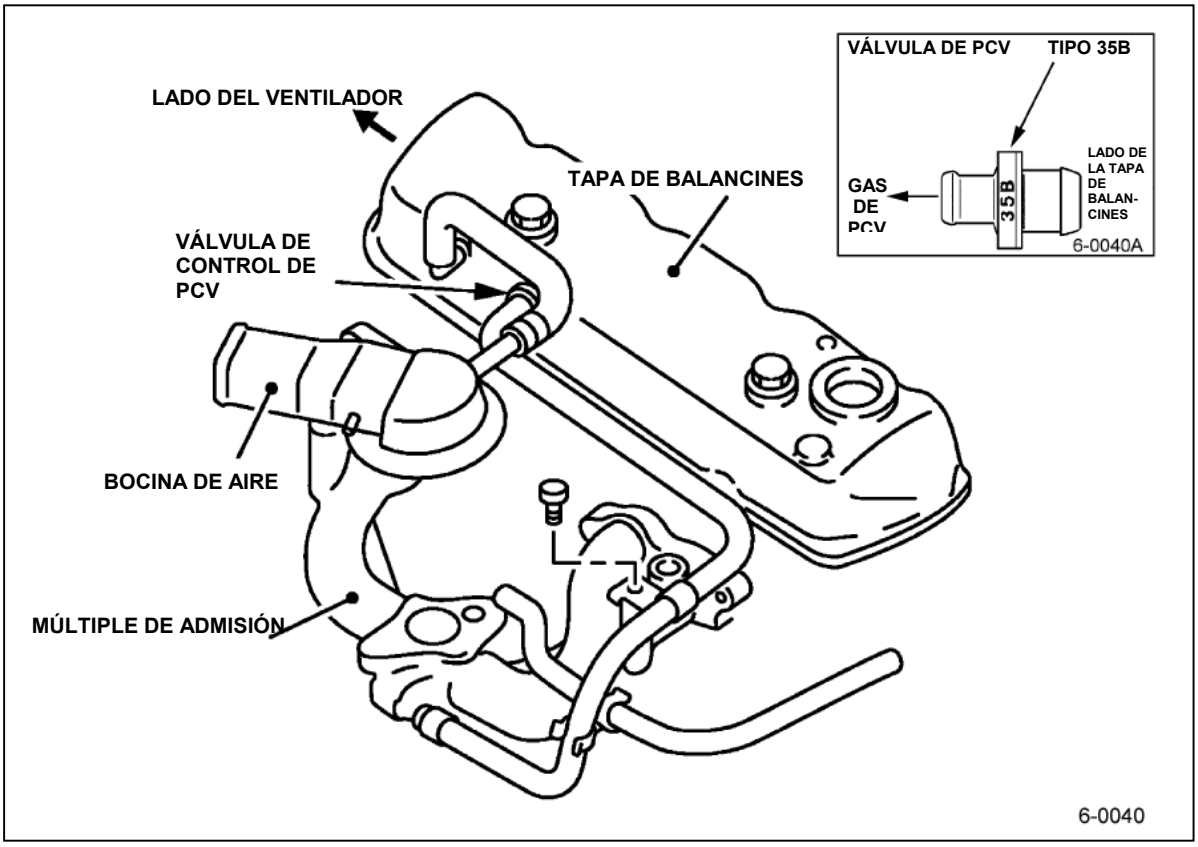
6.6.16.3 Válvula de la Ventilación Positiva del Cárter del Motor o PCV

Instalada en la tapa de balancines (tapa de válvula) del lado del múltiple.

En carga baja, el aire fresco ingresa al cárter del motor desde la tapa de balancines (lado del ventilador) para dar paso a la PCV. El gas de la PCV se mezcla con el aire fresco en el cárter del motor y es extraído, por vacío, hacia el múltiple de admisión a través de la tapa de balancines y de la válvula de PCV.

En carga alta, el gas PCV ingresa al múltiple de admisión desde la entrada de aire fresco.

6.6.16.4 Construcción de las piezas



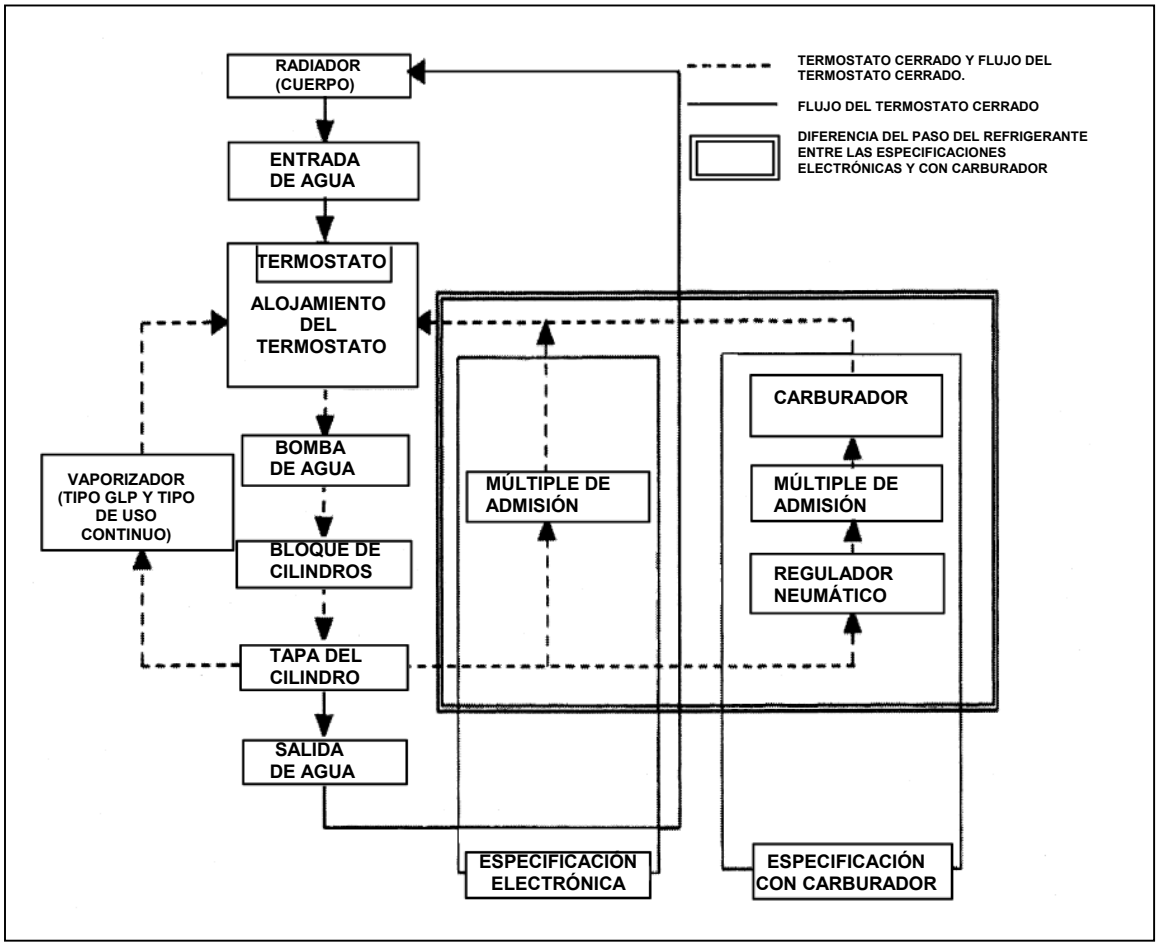
6.7 Sistema de Refrigeración de los Motores K

6.7.1 Descripción del Sistema de Refrigeración

a. Descripción

- Los motores K utilizan el mismo tipo de control de temperatura del refrigerante del motor que los motores serie H.
- Se ha cambiado el propulsor de la bomba de agua de los motores K para incrementar el flujo del refrigerante en un 15%.
- Los motores serie K y serie H utilizan la misma disposición de la junta.
- El ventilador está conectado directamente a la bomba de agua y es accionado por una correa de transmisión del motor.
- La posición de montaje de la bomba de agua del alojamiento del termostato ha sido elevada en aproximadamente 4,72 pulgadas (120 mm), lo que hace que en los motores K el ventilador quede ubicado en una posición más alta.

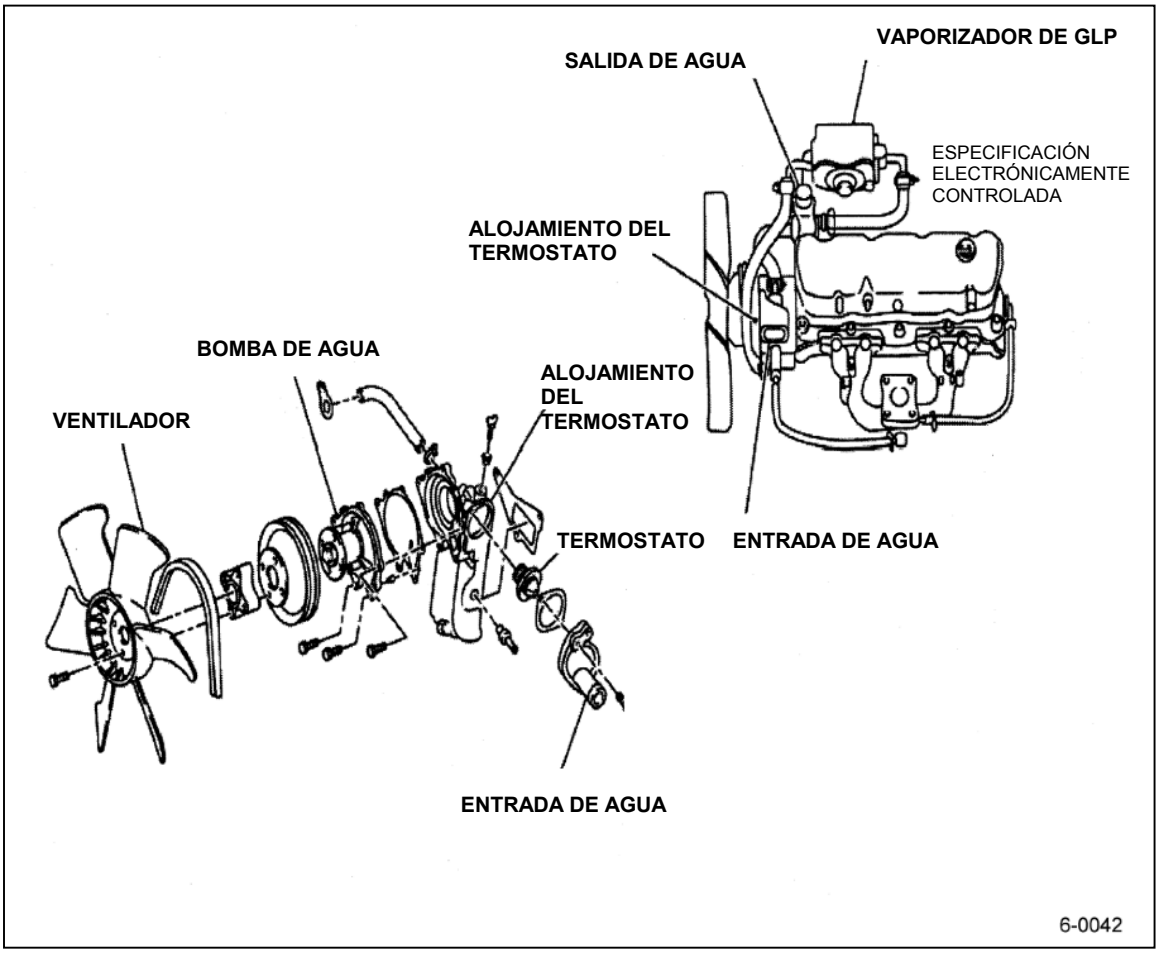
6.7.2 Diagrama del Sistema



6.7.3 Especificaciones

Elemento		K21	K25
Ventilador de Refrigeración	Diámetro externo del ventilador x número de paletas	Ø 15¾ (400 mm) x 6	
Bomba de Agua	Propulsor	Ø 2,76 pulg. (70 mm) x 8 (paletas metálicas)	
Termostato	Tipo de control de temperatura del refrigerante del motor	Tipo control de entrada	
	Temperatura de apertura de válvula	169,7° F (76,5° C)	

6.7.4 Construcción

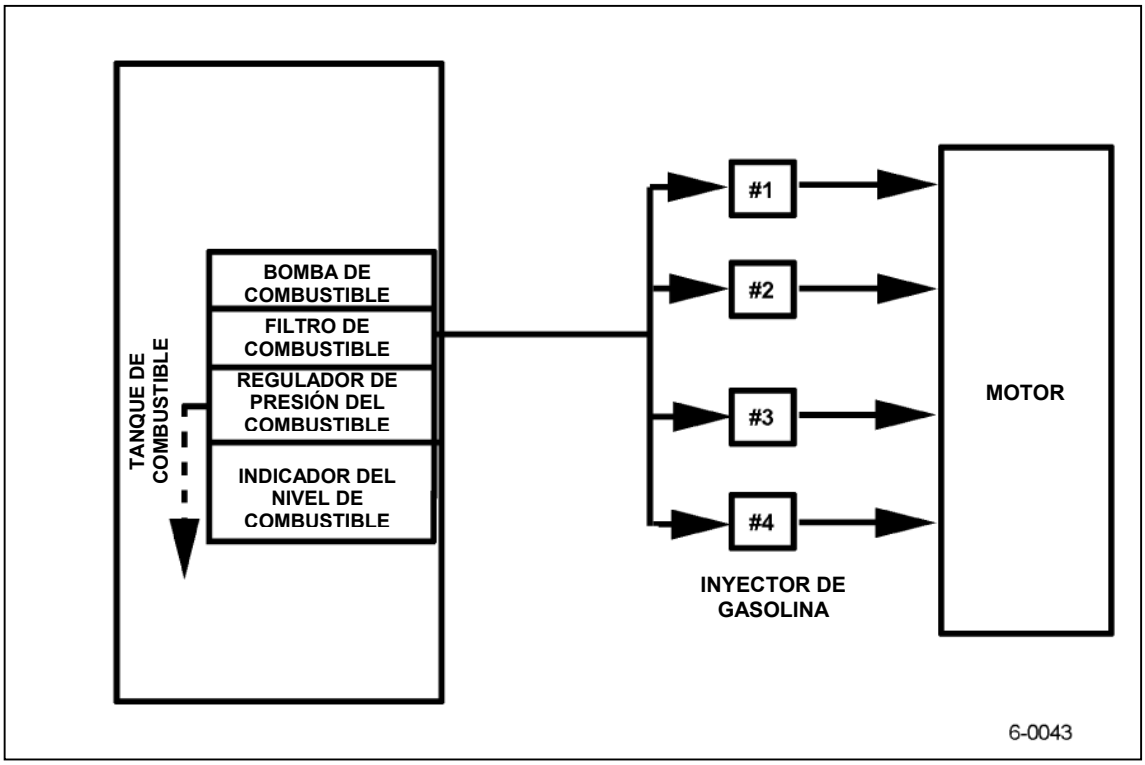


6.8 Sistema de Combustible

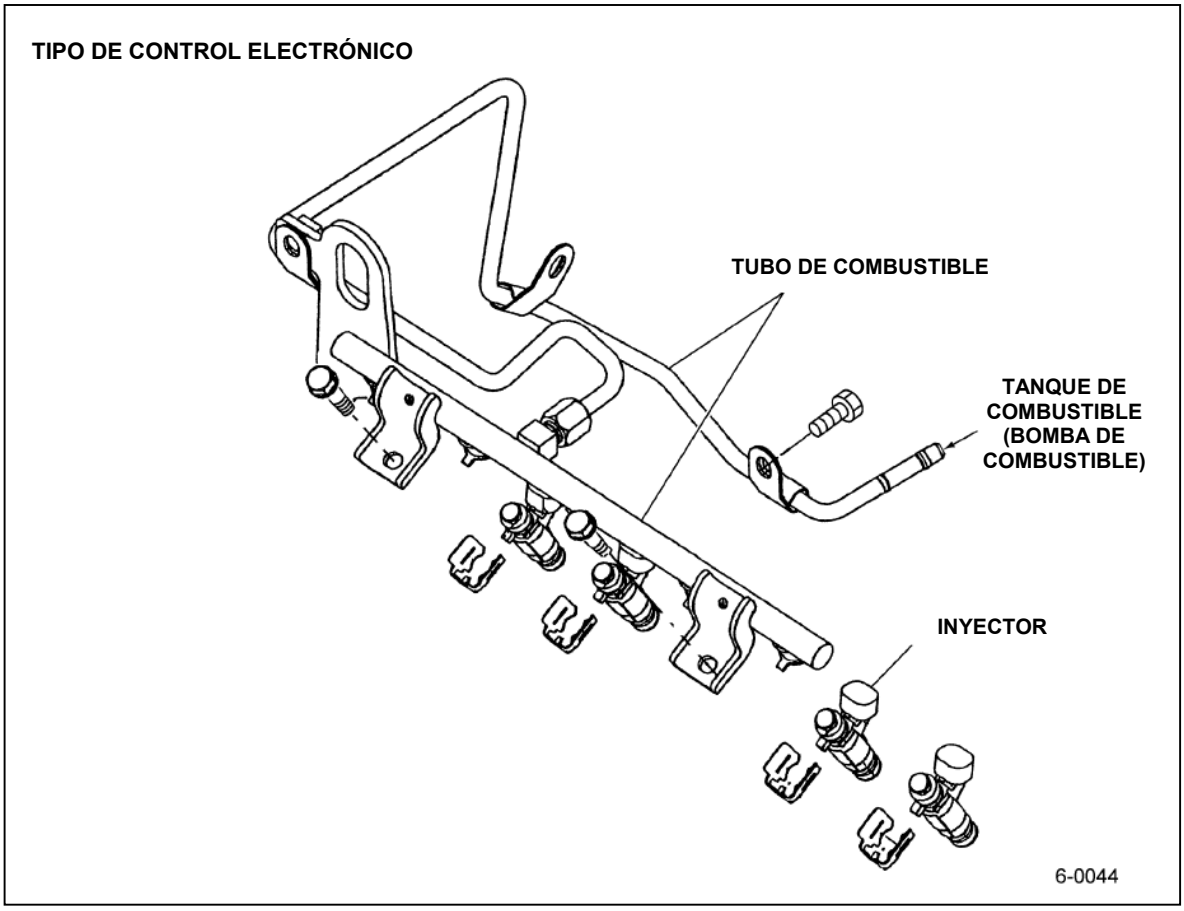
6.8.1 Descripción

6.8.1.1 Especificación a Gasolina Electrónicamente Controlada

- El sistema del motor K utiliza una bomba de combustible que extrae desde un tanque de combustible. El sistema está formado por una bomba de combustible, un filtro de combustible, un regulador de presión y un indicador de combustible, que en conjunto se denominan "Sistema de Abastecimiento de Combustible Sin Retorno".

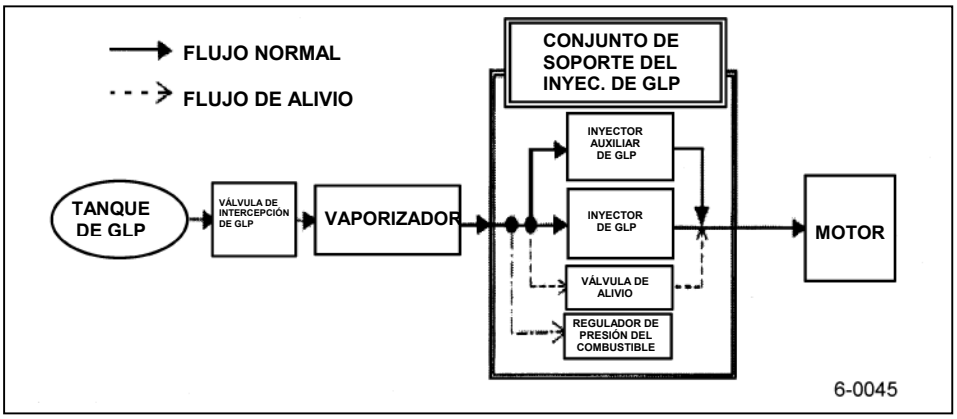


6.8.1.2 Ubicación de las Piezas Componentes del Motor



6.8.1.3 Especificación a GLP Electrónicamente Controlada

- Éste es un sistema de inyección de gas GLP.
- El soporte del inyector de GLP sostiene el inyector, el inyector auxiliar, el sensor de presión del combustible y la válvula de alivio como un conjunto. Esto se halla en el actuador de control eléctrico del estrangulador.



6.8.1.4 Especificación de Uso Combinado Electrónicamente Controlada

- Este sistema es una combinación de las piezas de la especificación a gasolina y de la especificación a GLP.